

PROTA

Bois d'œuvre 1

Ressources végétales de l'Afrique tropicale 7(1)

Ressources végétales de l'Afrique tropicale 7(1)

Bois d'œuvre 1

PROTA est une fondation internationale à laquelle participent les institutions suivantes :
- Wageningen University (WU), Plant Sciences Group (PSG), Haarweg 333, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Pays-Bas
- Agropolis International (AGROPOLIS), Avenue Agropolis, F-34394 Montpellier Cedex 5, France
- Royal Botanic Gardens Kew (RBGKEW), Centre for Economic Botany, Richmond, Surrey TW9 3AB, Royaume-Uni
- Centre National de Semences Forestières (CNSF), 01 B.P. 2682, Ouagadougou 01, Burkina Faso
- Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CENAREST), B.P. 842, Libreville, Gabon
- Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), KNUST, University P.O. Box 63, Kumasi, Ghana
- Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza (PBZT), B.P. 4096, Tsimbazaza, Antananarivo 101, Madagascar
- National Herbarium and Botanic Gardens of Malawi (NHBGM), P.O. Box 528, Zomba, Malawi
- Makerere University (MU), Department of Botany, P.O. Box 7062, Kampala, Ouganda
- World Agroforestry Centre (ICRAF), P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya
- Prosea Foundation (PROSEA), P.O. Box 332, Bogor 16122, Indonésie

Cette publication a été réalisée grâce au soutien financier de :
- Netherlands Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality
- Netherlands Ministry of Foreign Affairs, Directorate-General for International Cooperation (DGIS)
- Netherlands Ministry of Spatial Planning, Housing and the Environment
- Netherlands Organization for Scientific Research (NWO)
- Wageningen University, Pays-Bas

Ce travail a été effectué grâce à une subvention spécifique de :
- International Tropical Timber Organization (ITTO), Yokohama, Japon (Projet PD 264/04 Rev. 3 (M, I) 2006-2008)



Ressources végétales de l'Afrique tropicale 7(1)

Bois d'œuvre 1

Editeurs : D. Louppe
A.A. Oteng-Amoako
M. Brink

Editeurs généraux : R.H.M.J. Lemmens
L.P.A. Oyen
J.R. Cobbinah

Editeurs traduction française : M. Chauvet
J.S. Siemonsma

Fondation PROTA / Backhuys Publishers / CTA
Wageningen, Pays-Bas, 2008

Citation correcte de cette publication :
Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A. & Brink, M. (Editeurs), 2008. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 7(1). Bois d'œuvre 1. [Traduction de : Plant Resources of Tropical Africa 7(1). Timbers 1. 2008]. Fondation PROTA, Wageningen, Pays-Bas / Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas / CTA, Wageningen, Pays-Bas. 785 pp.

Citation correcte des articles de cette publication :
[Nom d'auteur, initiales, 2008. Titre de l'article]. In : Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A. & Brink, M. (Editeurs). Ressources végétales de l'Afrique tropicale 7(1). Bois d'œuvre 1. [Traduction de : Plant Resources of Tropical Africa 7(1). Timbers 1. 2008]. Fondation PROTA, Wageningen, Pays-Bas / Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas / CTA, Wageningen, Pays-Bas. pp. ...-....

ISBN 978-90-5782-211-7 / 978-3-8236-1543-9 (livre seul)
ISBN 978-90-5782-212-4 / 978-3-8236-1544-6 (livre + CD-Rom)

Traduction par AGROOH (www.agrooh.fr), France ; Hélène Corbière, 34070 Montpellier, France ; Guy Ferlin †, 83110 Sanary, France.
Imprimé aux Pays-Bas par Ponsen & Looijen bv, Wageningen.
Distribué pour la Fondation PROTA par Backhuys Publishers, B.P. 321, 2300 AH Leiden, Pays-Bas (mondialement), et CTA, B.P. 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas (pays ACP).

Table des matières

Collaborateurs

- K.A. Adam, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Gmelina arborea, Heritiera utilis*)
- R. Aerts, Division Forest, Nature and Landscape, Katholieke Universiteit Leuven, Celestijnenlaan 200E, box 2411, BE-3001, Leuven, Belgium (*Afrocarpus falcatus, Erythrina abyssinica*)
- N.S. Alvarez Cruz, Unidad de Medio Ambiente, Delegación del CITMA, Cor. Legon 268 / Henry Reeve y Carlos Roloff, Sancti Spiritus C.P. 60100, Cuba (*Avicennia germinans, Avicennia marina*)
- L.C.N. Anglaaere, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Pericopsis elata*)
- M.M. Apetorgbor, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Albizia zygia*)
- J. Ayarkwa, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Cylicodiscus gabunensis*)
- P. Baas, Nationaal Herbarium Nederland (NHN), University of Leiden branch, P.O. Box 9514, 2300 RA Leiden, Netherlands (anatomie du bois)
- H. Bakamwesiga, Institute of Environment & Natural Resources, Makerere University, P.O. Box 7298, Kampala, Uganda (*Juniperus procera*)
- L.N. Banak, Institut de Recherches en Ecologie Tropicale (IRET), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CENAREST), B.P. 842, Libreville, Gabon (anatomie du bois)
- H. Beeckman, Laboratory for Wood Biology and Xylarium, Royal Museum for Central Africa, Leuvense steenweg 13, B-3080 Tervuren, Belgium (anatomie du bois)
- E.J. Bertrums, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (mise en page)
- L. Bonnéhin, Projet autonome pour la conservation du Parc national de Taï (PACPNT), 01 B.P. 693, San Pédro, Côte d'Ivoire (*Tieghemella heckelii*)
- C.H. Bosch, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (*Sterculia appendiculata, Sterculia oblonga, Sterculia quinqueloba, Sterculia rhinopetala*)
- P.P. Bosu, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Antiaris toxicaria, Triplochiton scleroxylon*)
- M. Brink, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (*Bambusa vulgaris, Beilschmiedia corbisieri, Beilschmiedia diversiflora, Beilschmiedia kweo, Beilschmiedia louisii, Beilschmiedia oblongifolia, Beilschmiedia ugandensis, Beilschmiedia velutina, Berrya cordifolia, Canarium madagascariense, Carpodiptera africana, Cassipourea afzelii, Cassipourea euryoides, Cassipourea gummiflua, Cassipourea malosana, Cassipourea ruwensoriensis, Cathariostachys madagascariensis, Chlamydocola chlamydantha, Christiana africana, Cola cauliflora, Cola clavata, Cola greenwayi, Cola lateritia, Cola laurifolia, Commiphora pterocarpa, Cupressus lusitanica, Dacryodes igaganga, Dacryodes klaineana,*

Dacryodes normandii, Dacryodes pubescens, Dendrocalamus asper, Dendrocalamus giganteus, Dombeya rotundifolia, Dombeya torrida, Duboscia macrocarpa, Eucalyptus cloeziana, Eucalyptus tereticornis, Eucalyptus viminalis, Ficus variifolia, Ficus vogeliana, Grewia bicolor, Grewia mollis, Hibiscus lasiococcus, Hildegardia erythrosiphon, Hypodaphnis zenkeri, Juniperus bermudiana, Kirkia acuminata, Letestua durissima, Neolemonniera clitandrifolia, Nothospondias staudtii, Ochroma pyramidale, Octolobus spectabilis, Odyendyea gabonensis, Pinus caribaea, Pinus elliottii, Pinus oocarpa, Pinus radiata, Premna angolensis, Premna maxima, Rhodognaphalon schumannianum, Sideroxylon inerme, Streblus dimepate, Syzygium cordatum, Valiha diffusa, Widdringtonia whytei, éditeur)

- M. Chauvet, Bureau national de PROTA pour la France, Agropolis International, Avenue Agropolis, F-34394 Montpellier Cedex 5, France (éditeur de la traduction française)
- J.R. Cobbinah, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Quassia undulata*, éditeur général)
- C. Couralet, Royal Museum for Central Africa, Leuvensesteenweg 13, 3080 Tervuren, Belgium (*Juniperus procera*)
- P. Détienne, CIRAD, Département Persyst, UPR Bois tropicaux, 73 rue Jean-François Breton, TA B-40 / 16 (Bât. 16, Bur. 106), 34398 Montpellier Cedex 5, France (anatomie du bois)
- D. Dongock Nguemo, Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, BP 454, Ngaoundéré, Cameroon (*Cedrelopsis grevei*)
- J.C. Doran, Forestry and Forest Products, CSIRO, Queen Victoria Terrace, P.O. Box 4008, Kingston, ACT 2604, Australia (*Eucalyptus camaldulensis*)
- C. Doumenge, Cirad, Campus International de Baillarguet TA-C-36/D, F-34398 Montpellier cedex 5, France (*Dacryodes buettneri*)
- C.S. Duvall, Department of Geography, Bandelier West, Room 121, University of New Mexico, Albuquerque, NM, 87131, United States (*Ceiba pentandra, Pterocarpus erinaceus*)
- E. Ebanyenle, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (anatomie du bois)
- P.E. Gasson, Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3DS, United Kingdom (anatomie du bois)
- J.N. Gyakari, Forestry Commission, Box 1457, Kumasi, Ghana (*Quassia undulata*)
- J.B. Hall, School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, Gwynedd LL57 2UW, United Kingdom (*Oxytenanthera abyssinica, Sinarundinaria alpina*)
- I. Heinz, Thadenstrasse 110B, 22767 Hamburg, Germany (anatomie du bois)
- T. Inada, 3–21–12, Toyotamanaka, Nerimaku, Tokyo, 176–0013, Japan (*Oxytenanthera abyssinica, Sinarundinaria alpina*)
- P.C.M. Jansen, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (*Pterocarpus soyauxii*)
- R.B. Jiofack Tafokou, Ecologic Museum of Cameroon, P.O. Box 8038, Yaoundé, Cameroon (*Eucalyptus robusta, Guarea cedrata, Piptadeniastrum africanum, Zanthoxylum heitzii*)

- V.A. Kémeuzé, Millennium Ecologic Museum, BP 8038, Yaoundé, Cameroon (*Entandrophragma cylindricum, Rhodognaphalon brevicuspe*)
- E. Krampah (†), Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Antiaris toxicaria, Gmelina arborea, Triplochiton scleroxylon*)
- K.J.M. Ky, Centre National de Semences Forestières, 07 B.P. 5252, Ouagadougou 07, Burkina Faso (*Vitex doniana*)
- R.H.M.J. Lemmens, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (*Acacia caffra, Acacia galpinii, Acacia heterophylla, Acacia melanoxylon, Acacia nigrescens, Acacia robusta, Acacia rovumae, Acacia xanthophloea, Adenanthera mantaroa, Aeschynomene elaphroxylon, Alantsilodendron villosum, Albizia adianthifolia, Albizia altissima, Albizia antunesiana, Albizia arenicola, Albizia aylmeri, Albizia bernieri, Albizia boivinii, Albizia glaberrima, Albizia schimperiana, Albizia versicolor, Alstonia congensis, Amblygonocarpus andongensis, Amphimas ferrugineus, Araucaria cunninghamii, Aubrevillea platycarpa, Autranella congolensis, Baphia kirkii, Bobgunnia... Bolusanthus speciosus, Calodendrum capense, Calophyllum inophyllum, Calpocalyx brevibracteatus, Calpocalyx heitzii, Carallia brachiata, Cedrela odorata, Chrysophyllum africanum, Chrysophyllum boivinianum, Chrysophyllum giganteum, Chrysophyllum lacourtianum, Chrysophyllum perpulchrum, Chrysophyllum pruniforme, Chrysophyllum subnudum, Chukrasia tabularis, Dalbergia baronii, Dalbergia chapelieri, Dalbergia chlorocarpa, Dalbergia greveana, Dalbergia hildebrandtii, Dalbergia latifolia, Dalbergia louvelii, Dalbergia madagascariensis, Dalbergia melanoxylon, Dalbergia mollis, Dalbergia monticola, Dalbergia nitidula, Dalbergia purpurascens, Dalbergia sissoo, Dalbergia trichocarpa, Dichrostachys myriophylla, Dicraeopetalum mahafaliense, Dypsis madagascariensis, Entada pervillei, Entandrophragma excelsum, Erythrina excelsa, Erythrina vogelii, Fagaropsis angolensis, Fillaeopsis discophora, Guarea thompsonii, Haplormosia monophylla, Heritiera densiflora, Heritiera littoralis, Khaya ivorensis, Lecomtedoxa klaineana, Lepidotrichilia volkensii, Mammea africana, Millettia grandis, Millettia rhodantha, Millettia richardiana, Millettia stuhlmannii, Millettia versicolor, Mimusops andongensis, Mimusops caffra, Mimusops elengi, Mimusops kummel, Mimusops maxima, Mimusops zeyheri, Neoharmsia baronii, Newtonia leucocarpa, Newtonia paucijuga, Ocotea cymosa, Ocotea kenyensis, Omphalocarpum elatum, Oreobambos buchwaldii, Ormocarpopsis itremoensis, Parkia filicoidea, Phylloxylon perrieri, Phylloxylon xylophylloides, Platysepalum chevalieri, Platysepalum violaceum, Pleiocarpa pycnantha, Pongamiopsis pervilleana, Pouteria adolfi-friedericii, Pouteria alnifolia, Pouteria altissima, Pouteria aningeri, Pseudobersama mossambicensis, Pseudocedrela kotschyi, Ptaeroxylon obliquum, Pterocarpus lucens, Pterocarpus osun, Pterocarpus rotundifolius, Pterocarpus santalinoides, Pterocarpus tinctorius, Pyranthus alasoa, Quivisianthe papinae, Sakoanala madagascariensis, Swietenia macrophylla, Swietenia mahagoni, Synsepalum afzelii, Synsepalum brevipes, Tabernaemontana stapfiana, Tieghemella africana, Tieghemella heckelii, Toona ciliata, Trichilia gilgiana, Trichilia monadelpha, Trichilia prieureana, Vaughania dionaeifolia, Vepris lanceolata, Vepris nobilis, Viguieranthus kony, Vitex grandifolia, Vitex micrantha, Xanthocercis madagascariensis, Xeroderris stuhlmannii, Xylia evansii,*

Zanthoxylum davyi, *Zanthoxylum tsihanimposa*, éditeur général editor, illustrations)
- D. Louppe, CIRAD, Département Environnements et Sociétés, Cirad es-dir, Campus international de Baillarguet, TA C-DIR / B (Bât. C, Bur. 113), 34398 Montpellier Cedex 5, France (*Baillonella toxisperma*, *Broussonetia greveana*, *Sterculia appendiculata*, *Sterculia oblonga*, *Sterculia quinqueloba*, *Sterculia rhinopetala*, *Tectona grandis*, anatomie du bois, éditeur)
- A.U. Lumbile, Botswana College of Agriculture, Private Bag 0027, Gaborone, Botswana (*Ficus sur*, *Pericopsis angolensis*)
- F.S. Mairura, Tropical Soil Biology and Fertility Institute of CIAT, P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya (*Ekebergia capensis*, *Newtonia buchananii*, *Ocotea kenyensis*)
- A. Maroyi, Department of Biological Sciences, Bindura University of Science Education, P.B. 1020, Bindura, Zimbabwe (*Albizia gummifera*, *Khaya anthotheca*, *Syzygium guineense*)
- K.K. Mogotsi, Botswana College of Agriculture, Private Bag 0027, Gaborone, Botswana (*Ficus sur*)
- N.P. Mollel, Tropical Pesticides Research Institute, National Herbarium of Tanzania, P.O. Box 3024, Arusha, Tanzania (anatomie du bois)
- P. Mugabi, Forest and Wood Science Department, Stellenbosch University, Bosman Street, Stellenbosch 7600, South Africa (anatomie du bois)
- D.B. Mujuni, P.O. Box 1752, Kampala, Uganda (*Entandrophragma utile*)
- P. Ng'andwe, Department of Wood Science and Technology, School of Natural Resources, The Copperbelt University, P.O. Box 21692, Kitwe, Zambia (anatomie du bois)
- S.A. Nigro, Research Centre for Plant Growth and Development, School of Biological and Conservation Sciences, University of KwaZulu-Natal, Private Bag X01, Scottsville 3209, South Africa (*Pinus patula*)
- A. Nikiema, ICRISAT Sahelian Centre, B.P. 12404, Niamey, Niger (*Khaya senegalensis*)
- Achmad Satiri Nurhaman, Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology (SEAMEO BIOTROP), P.O. Box 17, Bogor, Indonesia (illustrations)
- Nyunaï Nyemb, Institut de Recherches Médicales et d'Etudes des Plantes Médicinales, B.P. 3805, Yaoundé, Cameroon (*Beilschmiedia mannii*, *Entandrophragma candollei*, *Eucalyptus grandis*, *Lovoa trichilioides*, *Pinus kesiya*)
- O. Oagile, Botswana College of Agriculture, Private Bag 0027, Gaborone, Botswana (*Pericopsis angolensis*)
- D.A. Ofori, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Milicia excelsa*, *Milicia regia*)
- F. Ohene-Coffie, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Mansonia altissima*)
- J.M. Okeyo, TSBF-CIAT, World Agroforestry Centre (ICRAF), P.O. Box 30677, Gigiri, Nairobi, Kenya (*Ocotea usambarensis*, *Podocarpus latifolius*)
- M.M. Okeyo, Londiani Regional Research Centre, P.O. Box 382 – 20203, Londiani, Kenya (*Zanthoxylum gilletii*)
- E. Opuni-Frimpong, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Khaya grandifoliola*)

- A.A. Oteng-Amoako, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Pinus caribaea*, anatomie du bois, éditeur)
- B. Ouattara, Rue de l'Eté 4, 1050 Brussels, Belgium (*Morus mesozygia*)
- P. Oudhia, SOPAM, 28-A, Geeta Nagar, Raipur, 492001, C.G., India (*Thespesia populnea*)
- F.W. Owusu, Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), University P.O. Box 63, KNUST, Kumasi, Ghana (*Cylicodiscus gabunensis, Turraeanthus africanus*)
- L.P.A. Oyen, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (*Nesogordonia holtzii, Nesogordonia kabingaensis, Pterygota macrocarpa, Pterygota mildbraedii, Symphonia globulifera*, éditeur général)
- F. Palla, s/c Cellule de coordination du programma ECOFAC, B.P. 15, 115 Libreville, Gabon (*Alstonia boonei*)
- D. Pasternak, ICRISAT Sahelian Centre, B.P. 12404, Niamey, Niger (*Khaya senegalensis*)
- G.H. Schmelzer, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (*Chloroxylon faho, Chloroxylon swietenia*)
- J.S. Siemonsma, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (éditeur de la traduction française)
- M.M. Spitteler, Het Hoge Stuk 19, 8431 KL Oosterwolde, Netherlands (illustrations)
- Iskak Syamsudin, Herbarium Bogoriense, Research Centre for Biology - LIPI, Jalan Ir. H. Juanda 22, Bogor 16122, Indonesia (illustrations)
- R. Takawira-Nyenya, National Herbarium and Botanical Garden, P.O. Box A 889, Avondale, Harare, Zimbabwe (*Pterocarpus angolensis*)
- P. Tané, Département de Chimie, Université de Dschang, BP 67, Dschang, Cameroon (*Amphimas pterocarpoides*)
- A.T. Tchinda, Institut de Recherches Médicales et d'Etudes des Plantes Médicinales (IMPM), Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, B.P. 6163, Yaoundé, Cameroun (*Amphimas pterocarpoides, Entandrophragma angolense, Millettia laurentii, Parkia bicolor*)
- M. Thiam, Unité de Formation et de Recherches, Sciences Agronomiques et Développement Rural, Université de Thiès, B.P. A296, Thiès, Sénégal (anatomie du bois)
- H.J.C. Thijssen, Mirabelweg 16, 5632 PC Eindhoven, Netherlands (*Vitex fischeri*)
- G. Todou, Herbier National du Cameroun, B.P. 1601, Yaoundé, Cameroon (*Dacryodes buettneri*)
- B. Toirambe Bamoninga, Laboratoire de Biologie du bois et Xylarium, Musée Royal pour l'Afrique Centrale, Leuvensesteenweg 13, 3080 Tervuren, Belgium (*Morus mesozygia*)
- K. Twum-Ampofo, Institute of Renewable Natural Resources, Department of Agroforestry, Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST), Kumasi, Ghana (*Albizia ferruginea*)

- E. Uetimane, Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardi Mondlane (UEM), Maputo, Mozambique (anatomie du bois)
- J.L.C.H. van Valkenburg, De Hoef 45, 6708 DC Wageningen, Netherlands (*Aucoumea klaineana*)
- G. Vaughan, 3620 N. Wilton, Chicago, IL 60613, United States (*Eucalyptus globulus*)
- W. Wessel-Brand, P. Potterhof 23, 4033 AN Lienden, Netherlands (illustrations)
- E.A. Wheeler, Department of Wood and Paper Science, College of Forest Resources, North Carolina State University, P.O. Box 8005, Raleigh, NC 27695-8005, United States (anatomie du bois)
- W. Wongkaew, Department of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University, Chatuchak 10903, Bangkok, Thailand (*Eucalyptus camaldulensis*)

Remerciements

- La fondation PROSEA, Jalan H. Juanda 22, P.O. Box 332, Bogor 16122, Indonesia (utilisation de parties de texte et d'illustrations pour les espèces communes à l'Asie du Sud-Est et à l'Afrique tropicale)
- H. Corbière, 26 Avenue de Lodève, 34070 Montpellier, France (traduction française)
- G. Ferlin †, Les cigales, Chemin de Bellevue, 83110 Sanary-sur-Mer, France (traduction française)
- P. IJdenberg, Agrooh, 34 Allée du Champ Tortu, 91190 Gif-sur-Yvette, France (traduction française)
- S. van Otterloo-Butler, Bowlespark 21, 6701 DR Wageningen, Netherlands (correction de la langue anglaise)
- N. Wulijarni-Soetjipto, Jalan Pahlawan 113, Bogor 16131, Indonesia (coordination des illustrateurs)

Conseil d'administration et Personnel de PROTA

Conseil d'administration

M.J. Kropff (WU, Pays-Bas), président
Z.L.K. Magombo (NHBGM, Malawi) vice-président
V. Agyeman (FORIG, Ghana)
H. Andriamialison (PBZT, Madagascar)
H.G.B. Carsalade (AGROPOLIS, France)
D. Garrity (ICRAF, Kenya)
M. Honadia (CNSF, Burkina Faso)
S.D. Hopper (RBGKEW, Royaume-Uni)
D-.F. Idiata (CENAREST, Gabon)
L.S. Luboobi (MU, Ouganda)
E. Sukara (PROSEA, Indonésie)

Personnel

Bureau régional pour l'Afrique centrale, Gabon

J.A. Bourobou Bourobou, Responsable régional
E.D. Eyone Edoh, Responsable régional adjoint
D.N. Omokolo, Contact Cameroun
M.K.D. Ben-Bala, Contact Centrafrique

Bureau régional pour l'Afrique de l'Est, Ouganda

G. Nakabonge, Responsable régional
C. Bulafu, Responsable régional adjoint
A. Tsegaye, Contact Ethiopie
J. Elia, Contact Tanzanie

Bureau régional pour les îles de l'océan Indien, Madagascar

M.E. Rahelivololona, Responsable régional
A. Gurib-Fakim, Contact Maurice
S. Brillant, Contact Réunion

Bureau régional pour l'Afrique australe, Malawi

J. Kamwendo, Responsable régional
V.K. Kawanga, Contact Zambie
O. Oagile, Contact Botswana
S. Kativu, Contact Zimbabwe

Bureau régional pour l'Afrique de l'Ouest (anglophone), Ghana

J.R. Cobbinah, Editeur général

S. Britwum-Acquah, Responsable régional
E.E. Ewudzie, Responsable régional adjoint
O.A. Denton, Contact Nigeria
A.B. Karim, Contact Sierra Leone

Bureau régional pour l'Afrique de l'Ouest (francophone), Burkina Faso

A. Traoré, Responsable régional
C. Kouamé, Contact Côte d'Ivoire
F. Assogba-Komlan, Contact Bénin
H. Sanou, Contact Mali
L. Mahamane, Contact Niger

Bureau national pour la France

M. Chauvet, Editeur traduction française
C. Dorthe, Responsable national

Bureau national pour le Royaume-Uni

O. Grace, Responsable national

Bureau coordinateur du réseau africain, Kenya

E.A. Omino, Directeur
D.J. Borus, Responsable valorisation
J. Chege, Gestionnaire base de données
B. Owuor, Secrétaire
D. Laur, Assistant de bureau

Bureau coordinateur du réseau européen, Pays-Bas

J.S. Siemonsma, Directeur
R.H.M.J. Lemmens, Editeur général
L.P.A. Oyen, Editeur général
E.J. Bertrums, Gestionnaire banque de données
C.H. Bosch, Editeur/Responsable valorisation
M. Brink, Editeur
G.H. Schmelzer, Editeur/Responsable valorisation

Introduction

Choix des espèces

PROTA 7(1) : "Bois d'œuvre 1" est le premier de 2 tomes décrivant les espèces de plantes sauvages ou cultivées d'Afrique tropicale qui sont utilisées pour leur bois. Certaines d'entre elles sont commercialisées sur le marché international, mais la plupart ne sont utilisées que localement, en construction ou pour la fabrication de meubles, d'outils ou d'ustensiles. Les bambous dont les tiges sont utilisées en construction sont également inclus dans ce groupe d'usage. La plupart des espèces ont plusieurs autres usages secondaires. PROTA affecte normalement un seul usage primaire et, si cela est pertinent, un ou plusieurs usages secondaires à toutes les espèces de plantes utilisées en Afrique. L'usage primaire de *Chrysophyllum lacourtianum* De Wild. étant celui d'un bois d'œuvre, il est donc traité dans PROTA 7, mais il a plusieurs usages secondaires, par exemple les fruits sont consommés et l'écorce est utilisée en médecine traditionnelle. Le bois de *Chrysophyllum albidum*

Tableau 1. Familles traitées dans PROTA 7(1) et catégories d'espèces.

Famille	Genres	Espèces principales	Espèces secondaires	Espèces mentionnées	Total des espèces
Apocynaceae	3	2	2	2	6
Araucariaceae	1	0	1	2	3
Arecaceae	1	0	1	0	1
Avicenniaceae	1	2	0	0	2
Bombacaceae	3	2	2	0	4
Burseraceae	4	3	5	8	16
Clusiaceae	3	3	0	9	12
Cupressaceae	3	3	1	4	8
Lauraceae	3	3	9	18	30
Malvaceae	2	2	0	3	5
Meliaceae	15	17	9	18	44
Mimosaceae	16	11	28	40	79
Moraceae	6	7	2	0	9
Myrtaceae	2	5	4	12	21
Papilionaceae	21	18	35	54	107
Pinaceae	1	3	3	0	6
Poaceae	7	3	5	1	9
Podocarpaceae	2	2	0	3	5
Rhizophoraceae	2	1	5	3	9
Rutaceae	7	4	8	18	30
Sapotaceae	12	10	18	12	40
Simaroubaceae	4	1	3	1	5
Sterculiaceae	11	7	16	10	33
Tiliaceae	5	0	6	7	13
Verbenaceae	4	4	4	6	14
Total	139	113	167	231	511

G.Don est également couramment utilisé, mais son usage primaire est celui d'un fruit ; par conséquent, il est décrit dans PROTA 6 : "Fruits".
Dans PROTA 7(1), quelques espèces sont décrites qui, à part leur usage primaire comme bois d'œuvre, ont un autre usage considéré comme primaire et par conséquent seront incluses dans 2 livres. Il s'agit de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (inclus aussi dans PROTA 16 : "Plantes à fibres"), *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (inclus aussi dans PROTA 10: "Bois de feu"), *Pterocarpus angolensis* DC. (inclus aussi dans PROTA 3: "Colorants et tanins") et *Pterocarpus soyauxii* Taub. (inclus aussi dans PROTA 3: "Colorants et tanins").
"Bois d'œuvre 1" décrit toutes les espèces dont l'usage primaire est le bois d'œuvre, et qui appartiennent à 25 familles botaniques. "Bois d'œuvre 2" décrira les espèces de bois d'œuvre de toutes les autres familles botaniques.
113 espèces importantes de bois d'œuvre font l'objet de descriptions complètes. La plupart sont des espèces sauvages, mais certaines sont cultivées ou semi-domestiquées. Les articles de synthèse sont présentés dans un format détaillé et illustrés d'un dessin au trait et d'une carte de répartition. En outre, 167 bois d'œuvre secondaires font l'objet d'articles au format simplifié, et ne comportent habituellement ni dessin ni carte. Pour 231 autres espèces, l'information était tellement limitée que des articles séparés n'étaient pas justifiés ; ces espèces sont seulement mentionnées dans les articles sur les espèces apparentées.
Les espèces dont l'usage primaire est le bois d'œuvre et qui ne sont pas décrites dans PROTA 7(1) seront traitées dans le tome 7(2). Dans ce dernier volume, les espèces qui sont utilisées comme bois d'œuvre à titre secondaire seront listées comme "Bois d'œuvre ayant un autre usage primaire" et seront renvoyées à d'autres volumes de l'encyclopédie.

Noms des plantes

Famille : à part les noms de famille classiques, le nom correspondant à la classification APG (Angiosperm Phylogeny Group) est également noté lorsqu'il diffère du nom classique.
Synonymes : seuls sont mentionnés les synonymes le plus communément utilisés et ceux qui risquent de prêter à confusion.
Noms vernaculaires : seuls sont inclus les noms utilisés dans les langues officielles d'importance régionale en Afrique, à savoir l'anglais, le français, le portugais et le swahili. Fournir des données approfondies sur les noms d'une espèce dans toutes les langues parlées dans sa zone de répartition dépasserait la portée de PROTA, car la simple vérification des noms demanderait aux spécialistes de longues recherches sur le terrain. Bien que certaines formes régionales d'arabe soient parlées dans plusieurs pays d'Afrique, le nombre d'espèces de plantes africaines possédant un nom en arabe classique écrit est limité. C'est pourquoi les noms arabes ont été omis. Quant aux noms des produits végétaux, ils sont mentionnés dans la section "Usages".

Origine et répartition géographique

Pour éviter de longues listes de pays dans le texte, une carte de répartition a été ajoutée pour les principales espèces. Cette carte indique les pays dans lesquels une espèce a été répertoriée, soit à l'état sauvage, soit en culture. Toutefois, pour bon

nombre d'espèces, ces cartes sont incomplètes parce qu'elles sont réalisées sur la base d'informations publiées dont la quantité et la qualité varient énormément d'une espèce à l'autre. Ceci est tout particulièrement vrai pour les espèces sauvages que ne couvrent pas, ou pas complètement, les flores régionales africaines, et pour les espèces cultivées uniquement à petite échelle (par ex. dans les jardins familiaux). Pour certains pays (comme la Centrafrique, le Tchad, le Soudan et l'Angola), il existe relativement peu d'informations dans la littérature. Parfois, ces pays ne sont pas consignés dans des flores régionales ou nationales récentes, et, même si certaines espèces y sont présentes, il est impossible de le prouver ou de le confirmer. Pour certaines espèces, la carte de répartition a été omise en raison de l'insuffisance d'informations disponibles sur leur répartition.

Propriétés

L'apparence du bois (c'est-à-dire couleur, fil, grain), ses propriétés physiques (densité, caractéristiques de séchage, taux de retrait, stabilité en service) et ses propriétés mécaniques (résistance, élasticité, dureté) sont présentées sur la base de la littérature et de préférence en termes quantitatifs et de façon normalisée. Ces données sont suivies d'une description des caractéristiques d'usinage et de la durabilité du bois.

Description

Une caractérisation morphologique des espèces est donnée. Cette description, rédigée en style télégraphique, fait usage des termes botaniques. Il n'est pas facile de fournir une description destinée au grand public, car les termes de la langue commune manquent souvent de la précision requise pour une description botanique. Un dessin au trait est ajouté pour toutes les espèces principales et quelques espèces moins connues, pour servir de complément à la description et l'illustrer.

Anatomie

Une description anatomique du bois a été préparée pour chaque espèce principale. Les descriptions pour les espèces de feuillus sont basées sur la liste d'identification des bois de feuillus de l'IAWA (International Association of Wood Anatomists) (Wheeler, Baas & Gasson, 1989), celles pour les espèces de résineux sur la liste d'identification des bois de résineux de l'IAWA (Richter, Grosser, Heinz & Gasson, 2004). Toutes les descriptions ont été compilées pendant l'Atelier sur l'anatomie du bois de PROTA (16–25 mai 2007, à Montpellier, France), dans le cadre d'une formation d'anatomistes du bois africains sous la supervision d'experts. Les auteurs de chaque description sont indiqués à la fin de la section "Anatomie".
Pour bon nombre de descriptions, la base de données InsideWood (http://insidewood.lib.ncsu.edu) a été utilisée comme point de départ, mais pour toutes les descriptions, des coupes microscopiques de bois provenant des collections du CIRAD (Montpellier, France), du Musée Royal de l'Afrique Centrale (Tervuren, Belgique), des Royal Botanic Gardens (Kew, Royaume-Uni) et du National Herbarium of the Netherlands (Leiden, Pays-Bas) ont été étudiées pendant l'Atelier sur

l'anatomie du bois. Les descriptions finales ont été incluses dans la base de données InsideWood.
Les codes de caractères entre parenthèses () indiquent des caractères qui sont variables ou rarement présents dans le matériel étudié. Pour le code de caractère 23, un point d'interrogation (?) est parfois ajouté, indiquant la présence de petites ponctuations dont les contours sont difficiles à distinguer.

Gestion

La description des méthodes culturales, comprenant l'application d'engrais, l'irrigation et les mesures de lutte contre les ravageurs et les maladies, est donnée dans les sections “Gestion” et “Maladies et ravageurs”. Elle reflète les pratiques actuelles ou des recommandations généralisées, et optent pour une vue d'ensemble, mais sans recommandations détaillées adaptées aux conditions locales extrêmement diversifiées que rencontrent les agriculteurs. Les recommandations concernant la lutte chimique contre les ravageurs et les maladies sont purement indicatives et les règlements locaux doivent avoir la priorité. PROTA participera à la réalisation de produits dérivés pour la vulgarisation et l'enseignement, basés sur les textes de ce volume, mais auxquels des informations locales spécifiques seront ajoutées.

Ressources génétiques

La diversité génétique de nombreuses espèces de plantes d'Afrique est en train de se réduire, parfois à une vitesse alarmante, à la suite de la destruction des milieux et de la surexploitation. Le remplacement des variétés locales d'espèces cultivées par des cultivars modernes commercialisés par des firmes semencières représente une autre cause d'érosion génétique. Un bilan est fait de la diversité intraspécifique et des menaces probables au niveau de l'espèce, et lorsqu'il y a lieu il est fait référence à la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Les informations sur les collections ex situ de ressources génétiques sont extraites pour la plupart des publications de Bioversity International (anciennement Institut international des ressources phytogénétiques – IPGRI).

Références

L'objectif principal de la liste de références donnée est de guider le lecteur vers des informations complémentaires, et elle ne prétend pas être exhaustive. Les auteurs et éditeurs ont sélectionné deux catégories de références. Le nombre de “références principales” est limité à 10 (seulement 5 pour les espèces secondaires), et celui des “autres références” à 20 (seulement 10 pour les espèces secondaires). Les références figurant sur la liste incluent celles qui ont été utilisées lors de la rédaction de l'article de synthèse. Lorsqu'Internet a été utilisé, le site web et la date de consultation sont mentionnés.

Les bois d'œuvre, traités par ordre alphabétique des noms scientifiques

ACACIA CAFFRA (Thunb.) Willd.

Protologue Sp. pl. 4(2) : 1078 (1806).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Noms vernaculaires Common hook thorn (En).

Origine et répartition géographique *Acacia caffra* se rencontre principalement dans le nord et l'est de l'Afrique du Sud et le Swaziland, mais on le trouve aussi dans le sud du Botswana et du Mozambique. On le trouve en petits peuplements près de Harare au Zimbabwe, provenant probablement d'une introduction ancienne. Il est planté en Inde.

Usages Le bois est employé pour les pieux de clôture et parfois pour les meubles. Les Xhosas d'Afrique du Sud l'employaient pour faire leurs pipes traditionnelles, et il sert également de bois de feu. L'écorce est utilisée pour le tannage, et fournit un cuir brun pâle. Les ramilles servent à confectionner des paniers. Les Zoulous d'Afrique du Sud emploient une décoction de feuilles dans du lait en lavement contre les affections intestinales chez les enfants ; les feuilles sont parfois mâchées dans le même but. On boit une décoction de feuilles également pour traiter les rhumes et la fièvre, et on administre une infusion d'écorce pour purifier le sang. Les feuilles et les gousses sont consommées par le bétail, mais elles peuvent provoquer un empoisonnement.

Propriétés Le bois de cœur est brun foncé et nettement distinct de l'aubier de couleur crème. Le grain est moyennement fin à moyennement grossier. Le bois est lourd et dur. Sa densité est de 980–1060 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Il sèche sans défauts sérieux.
On a isolé du bois de cœur un certain nombre de protéracacinidines (proanthocyanidines), et des feuilles plusieurs hétérosides cyanogénétiques.

Botanique Arbuste ou petit arbre atteignant 14 m de hauteur ; fût souvent tortueux, jusqu'à 60 cm de diamètre ; écorce rugueuse, parfois fissurée, brun rougeâtre à brun noirâtre ; cime étalée ; rameaux glabres à densément poilus, portant des paires d'aiguillons crochus jusqu'à 9 mm de long juste au-dessous des nœuds. Feuilles alternes, composées bipennées, avec 6–38 paires de pennes ; stipules linéaires, de 2,5–4 mm de long, caduques ; pétiole de 0,5–4 cm de long, avec une glande près du sommet, rachis de 2–23 cm de long, portant parfois des aiguillons jusqu'à 3 mm de long et avec des glandes entre les paires supérieures de pennes ; folioles en 16–64 paires par penne, linéaires à linéaires-oblongues, de 2–12 mm × 0,5–2,5 mm, obliques à la base, apex arrondi à aigu, glabres à pubescentes. Inflorescence : épi axillaire de 2–10 cm de long, solitaire ou en fascicules ; pédoncule jusqu'à 4 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites, blanc crémeux, sessiles ; calice campanulé, tube de 0,5–1,5 mm de long, lobes plus courts ; corolle campanulée, tube jusqu'à 2 mm de long, lobes triangulaires, jusqu'à 1 mm de long ; étamines nombreuses, libres, jusqu'à 6 mm de long ; ovaire supère, de 0,5–2 mm de long, sessile ou stipité, style mince, jusqu'à 6 mm de long. Fruit : gousse oblongue à linéaire de 4,5–19,5 cm × 0,5–2,5 cm, généralement droite, glabre à poilue, portant des écailles brun roux, à déhiscence longitudinale, renfermant jusqu'à 10 graines. Graines ovoïdes à oblongues aplaties, de 6–12 mm × 4–8 mm, vert olive à brun pâle.
Le genre *Acacia* est un important genre pantropical, qui comprend plus de 1300 espèces, dont la plupart se rencontrent en Australie (plus de 900) ; on en trouve plus de 200 en Amérique, et environ 130 en Afrique. *Acacia caffra* appartient au sous-genre *Aculeiferum*, qui regroupe tous les *Acacia* africains ayant des stipules non spinescentes et des aiguillons crochus. *Acacia caffra* est une espèce variable, notamment par sa pubescence, le nombre de pennes par feuille et la taille des folioles. On le confond parfois avec *Acacia ataxacantha* DC. et *Acacia hereroensis* Engl., le premier ayant des aiguillons disséminés et le second ayant des feuilles plus petites et des pétioles plus courts.
Les graines sont probablement dispersées par les grands herbivores tels qu'éléphants et antilopes ainsi que par les babouins, qui tous mangent les gousses.

Ecologie *Acacia caffra* se rencontre dans les forêts claires, les savanes boisées et sur les collines rocheuses sèches, souvent le long des cours d'eau, jusqu'à 1500 m d'altitude.

Gestion *Acacia caffra* se recèpe bien.

Ressources génétiques et sélection Alors qu'*Acacia caffra* ne se rencontre que dans l'extrême sud du Botswana et du Mozambique, il est très répandu en Afrique du Sud, où on le trouve dans des milieux très variés. C'est pourquoi il y a peu de risques qu'il soit menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Acacia caffra* n'aura jamais qu'une importance locale comme essence à bois d'œuvre, mais il a des potentialités comme ar-

bre ornemental attrayant et à croissance rapide, résistant à la sécheresse et au gel.

Références principales Brenan, 1970; Coates Palgrave, 1983; Ross, 1967; Ross, 1975; Timberlake, Fagg & Barnes, 1999.

Autres références Bennie et al., 2002; Conn et al., 1989; Neuwinger, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ACACIA GALPINII Burtt Davy

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1922(10) : 326 (1922).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 40$

Noms vernaculaires Monkey thorn (En).

Origine et répartition géographique *Acacia galpinii* se rencontre en Tanzanie, au Malawi, en Zambie, au Botswana, au Zimbabwe, au Mozambique et dans le nord de l'Afrique du Sud. Il en existe des plantations expérimentales à Madagascar.

Usages Le bois est employé pour les menuiseries intérieures et extérieures, les clôtures, la charronnerie, les traverses de chemin de fer et les bois de mine. Il convient pour la parqueterie, la construction navale, les articles de sport et les outils. *Acacia galpinii* est parfois planté comme arbre d'ornement ou d'alignement.

Production et commerce international Le bois n'est utilisé que localement et n'est pas commercialisé sur le marché international.

Propriétés Le bois de cœur est de couleur brun rougeâtre à brun foncé, et est nettement distinct de l'aubier de couleur crème. Le fil est souvent irrégulier, le grain moyennement grossier.

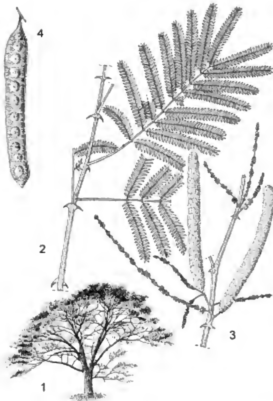


Acacia galpinii – sauvage

La densité du bois est d'environ 800 kg/m³ à 11% de teneur en humidité. Le retrait au séchage est moyen. A 11% de teneur en humidité, le module de rupture est de 112 N/mm², le module d'élasticité de 13 140 N/mm², la compression axiale de 61 N/mm², le cisaillement de 15,9 N/mm², la dureté Janka de flanc de 9070 N et la dureté Janka en bout de 10 100 N. Bien que le bois soit dur et résistant, il se travaille bien avec des outils bien affûtés, mais le sciage requiert une force considérable. On peut obtenir un bon fini avec des cires et des huiles. Le bois a une bonne durabilité, étant assez résistant à la pourriture et aux attaques de termites, mais l'aubier est sensible aux attaques de *Lyctus* et de champignons du bleuissement.

Le bois est presque totalement dépourvu de tanins, mais contient une gamme de flavonoïdes et de la mélacacidine. On a isolé du bois de cœur un certain nombre de protéracacinidines (proanthocyanidines).

Description Arbre de petite à assez grande taille atteignant 30 m de hauteur ; fût généralement droit, jusqu'à 60(–150) cm de diamètre ; écorce rugueuse, s'écaillant ou sillonnée longitudinalement, grisâtre à brun grisâtre, souvent avec une teinte jaunâtre ; cime étalée, arrondie ; rameaux glabres à courtement poilus, avec des paires d'aiguillons crochus, noirâtres jusqu'à 1 cm de long juste au-dessous des nœuds. Feuilles alternes, composées bipennées, avec 6–14 paires de pennes ; stipules linéaires-oblongues, d'environ 2 mm de long, caduques ; pétiole d'environ 3 cm de long, portant une petite glande sur sa moitié supérieure, rachis de 6–11 cm de long, avec des glandes entre les paires supérieures de pennes ; folioles en (8–)13–35(–45) paires par penne, étroitement oblongues à linéaires-oblongues, de (2–)4–11(–15) mm × (0,5–)1–3(–4) mm, obliques à la base, apex obtus à aigu, glabres mais souvent avec quelques poils sur les bords. Inflorescence : épi axillaire de 4–11 cm de long, souvent en fascicules sur de courtes pousses latérales dépourvues de feuilles ; pédoncule de 0,5–1,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites, odorantes, sessiles ; calice en coupe, de 0,5–1,5 mm de long, rouge à pourpre ; corolle d'environ 2 mm de long, à lobes courts, rouge à pourpre ; étamines nombreuses, libres, jusqu'à 5 mm de long, d'un jaune crémeux ; ovaire supère, stipité, style mince, jusqu'à 5 mm de long. Fruit : gousse oblongue à linéaire de 11–28 cm × 2,5–3,5 cm, droite, glabre, rougeâtre à brun pourpré, à déhiscence longitudinale, renfer-



Acacia galpinii – 1, port de l'arbre ; 2, rameau feuillé ; 3, rameau en fleurs ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

mant jusqu'à 12 graines. Graines ovoïdes aplaties, de 12–15 mm × 10–12 mm.

Autres données botaniques Le genre *Acacia* est un important genre pantropical, qui comprend plus de 1300 espèces, dont la plupart se rencontrent en Australie (plus de 900) ; on en trouve plus de 200 en Amérique, et environ 130 en Afrique. *Acacia galpinii* appartient au sous-genre *Aculeiferum*, qui regroupe tous les *Acacia* africains ayant des stipules non spinescentes et des aiguillons crochus. *Acacia galpinii* est souvent confondu avec *Acacia polyacantha* Willd., mais ce dernier a une glande plus grosse près de la base du pétiole, et un plus grand nombre de pennes par feuille. Le bois d'*Acacia polyacantha* sert aux mêmes usages que celui d'*Acacia galpinii*, mais sa gomme est plus importante.

Le bois d'*Acacia burkei* Benth. ("black monkey thorn") est également employé pour les meubles et la charronnerie, mais il est plus lourd et plus foncé, et ses disponibilités sont limitées. Cette espèce se rencontre à peu près dans les mêmes régions qu'*Acacia galpinii*, et peut atteindre 27 m de hauteur ; il a un nombre moindre de pennes et de folioles par feuille. Le bois de cœur brun chocolat d'*Acacia goetzei* Harms est employé pour la construction, la menuiserie lourde et les meubles ; il est très dur, lourd et durable. *Acacia goetzei* se rencontre plus au nord qu'*Acacia galpinii*, jusqu'en Ethiopie ; il a un moins grand nombre de pennes et les valves des gousses plus épaisses.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; (41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 μm) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; (90 : cellules de parenchyme fusiformes) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(M. Thiam, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Les jeunes sujets d'*Acacia galpinii* ont une croissance rapide. Au Zimbabwe, les hauteurs moyennes d'arbres plantés dans des conditions de sécheresse fréquente étaient de 3 m après 3 ans et 5 m après 9 ans, et les diamètres moyens de fût de 10 cm après 3 ans et 16 cm après 9 ans. Dans deux localités de Madagascar, à 770 m

d'altitude avec une température moyenne de 21°C et une pluviométrie annuelle de 1150 mm, et à 100 m d'altitude avec une température moyenne de 27°C et une pluviométrie annuelle de 1600 mm, des sujets plantés d'*Acacia galpinii* âgés de 35 ans avaient un diamètre moyen de fût de 26 cm et 32 cm respectivement (maximum 74 cm), et une hauteur moyenne de 25 m (maximum 30 m). Cet arbre est comparativement longévif. Il est décidu, perdant ses feuilles à la saison fraîche. A la saison chaude, il procure une ombre claire qui laisse passer une partie des rayons du soleil. Les arbres peuvent fleurir lorsqu'ils sont dépourvus de feuilles, mais ils fleurissent généralement au moment où les feuilles se développent, de septembre à janvier. Les insectes tels qu'abeilles et guêpes visitent les fleurs. Les fruits prennent environ 6 mois pour mûrir.
Acacia galpinii forme aisément des nodules avec les bactéries indigènes de *Rhizobium* et *Bradyrhizobium*.

Ecologie *Acacia galpinii* est un arbre typique des ripisylves, mais on peut aussi le trouver à l'état disséminé sur des termitières et dans les forêts claires, à 350–1500 m d'altitude. Il est très commun sur les sols limoneux ou argileux. Les arbres âgés sont tolérants au gel.

Multiplication et plantation Les graines germent aisément, mais il y a intérêt à les tremper pendant une nuit dans l'eau chaude avant de les semer. On peut les semer dans des germoirs emplis de sable de rivière en les couvrant de vermiculite. Les plants montrent en général une bonne survie, même dans des conditions de sécheresse fréquente. Dans des plantations expérimentales au Zimbabwe, on a noté un taux de survie des plants de 86%.

Gestion Dans les conditions naturelles, la régénération d'*Acacia galpinii* est généralement bonne. Dans les milieux qui lui conviennent, il joue même le rôle d'essence pionnière. Les jeunes arbres se recèpent bien.

Rendement Etant un acacia de grande taille, *Acacia galpinii* est susceptible de fournir un rendement relativement élevé en bois d'œuvre, pouvant atteindre 2,5 m³ de bois de fût par arbre.

Traitement après récolte On peut extraire de grandes planches du fût, et on peut parfois aussi tirer des grumes de sciage à partir des grosses branches de la cime.

Ressources génétiques Bien qu'*Acacia galpinii* soit passablement répandu, il n'est pas très commun dans la plupart des régions. Il n'est cependant pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Acacia galpinii* est un bois d'œuvre intéressant dans les régions sèches. Il produit des nodules de manière satisfaisante et il pousse rapidement ; il serait ainsi un candidat potentiel pour le reboisement dans les régions sèches, et c'est un excellent arbre d'ombrage pour les pelouses dans les parcs et les grands jardins.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Brenan, 1970; Coates Palgrave, 1983; Mlambo, Nyathi & Mlilo, 2004; Mutshinyalo, 2003a; Ross, 1975; Timberlake, Fagg & Barnes, 1999.

Autres références Bennie et al., 2002; de Winter, de Winter & Killick, 1966; InsideWood, undated; Malan & Roux, 1975; Palmer & Pitman, 1972–1974; Sutter & Rakotonoely, 1989; Takahashi, 1978.

Sources de l'illustration Coates Palgrave, 1983; de Winter, de Winter & Killick, 1966; Palmer & Pitman, 1972–1974.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ACACIA HETEROPHYLLA (Lam.) Willd.

Protologue Sp. pl. 4(2) : 1054 (1806).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 52$

Synonymes *Racosperma heterophyllum* (Lam.) Pedley (2003).

Noms vernaculaires Tamarin des hauts, tamarin de la Réunion, chêne de Bourbon (Fr). Mountain tamarind (En).

Origine et répartition géographique *Acacia heterophylla* est endémique de la Réunion. On l'a signalé à Maurice, mais de façon probablement erronée. On l'a planté dans le centre de Madagascar, où il est sans doute naturalisé dans quelques localités.

Usages Le bois d'*Acacia heterophylla* est considéré comme un bois de valeur, et on l'emploie dans la construction, les meubles locaux, les menuiseries, la parqueterie, les objets d'art et d'artisanat, ainsi que pour la confection de bardeaux. Autrefois on l'utilisait pour la construction de petits bateaux. L'arbre est planté comme arbre d'ornement le long des routes et comme source de nectar pour les abeilles.

Production et commerce international La production commerciale de bois d'*Acacia heterophylla* est réduite : en 1990 environ 1200 m³ de grumes ayant donné 400 m³ de sciages (à un

prix moyen de US$ 1200/m³), et 480 000 bardeaux.

Propriétés Le bois de cœur est jaune rosé à brun orangé, et est nettement distinct de l'aubier plus pâle. La densité est d'environ 600 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 154 N/mm², le module d'élasticité de 11 180 N/mm², la compression axiale de 47 N/mm², le fendage de 26 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,2. Le bois est facile à travailler. Les propriétés de clouage et de collage sont bonnes, et le bois prend bien le vernis. Il prend un excellent poli.

Botany Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne atteignant 20(–25) m de hauteur ; fût souvent court et tortueux, jusqu'à 150(–200) cm de diamètre ; cime étalée. Feuilles des jeunes plantes alternes et composées bipennées avec 1–5 paires de pennes, chacune portant 7–14 paires de folioles ovales-oblongues de 6–10(–20) mm de long, mais bientôt remplacées par des phyllodes elliptiques et en général légèrement courbes de 6–16 cm × 0,5–1,5(–2) cm, coriaces, avec de nombreuses nervures longitudinales. Inflorescence : capitule, en petits bouquets sur de courtes pousses axillaires, composé de 30–40 fleurs ; pédoncule de 5–10 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites, jaune pâle, presque sessiles ; calice en coupe, de 1–1,5 mm de long, avec de très petits lobes ; corolle de 2–2,5 mm de long, lobée jusqu'à la moitié de sa longueur ; étamines nombreuses, libres, de 3,5–4 mm de long ; ovaire supère, ellipsoïde, sessile, couvert de poils soyeux, style d'environ 10 mm de long, stigmate tubulaire. Fruit : gousse étroitement oblongue, aplatie, de 6–11 cm × 0,5–1 cm, glabre, brune, renfermant 5–10 graines. Graines ellipsoïdes-oblongues, comprimées, de 6–7 mm de long.

Le genre *Acacia* est un important genre pantropical, qui comprend plus de 1300 espèces, dont la plupart se rencontrent en Australie (plus de 900) ; on en trouve plus de 200 en Amérique, et environ 130 en Afrique. *Acacia heterophylla* appartient au sous-genre *Heterophyllum*, qui comprend principalement des espèces australiennes à phyllodes et dépourvues d'aiguillons. *Acacia melanoxylon* R.Br. ("blackwood"), originaire d'Australie, est planté à la Réunion et à Maurice. Il ressemble à *Acacia heterophylla*, mais en diffère par ses phyllodes qui ont une nervation réticulée, des capitules disposés en grappes lâches et des gousses torses et plus étroites. Des recherches cytogénétiques semblent indiquer une origine autotétraploïde récente d'*Acacia heterophylla* à partir d'*Acacia melanoxylon*. Un autre proche parent d'*Acacia heterophylla* semble être *Acacia koa* A.Gray de Hawaï, dont quelques spécimens ont été plantés à la Réunion.

Les taux de croissance des semis d'*Acacia heterophylla* sont élevés, dans de bonnes conditions environ 1 m par an durant les 5 années qui suivent la germination. On estime que les arbres demandent 100 ans pour atteindre un diamètre de fût de 70 cm. Dans des essais à Madagascar, *Acacia heterophylla* n'a réussi qu'à 900 m d'altitude avec une pluviométrie annuelle de 1700 mm ; des arbres âgés de 10 ans avaient un diamètre à hauteur d'homme de 18 cm et une hauteur de 18 m, mais ils avaient une mauvaise forme. L'enracinement est superficiel, ce qui explique les dégâts souvent sérieux causés par les cyclones. La floraison est souvent abondante, et les fleurs sont visitées par les abeilles.

Ecologie *Acacia heterophylla* se rencontre dans la forêt humide à (800–)1000–1800(–2500) m d'altitude, et est localement abondant. La pluviométrie annuelle doit être d'au moins 1500 mm et répartie uniformément au cours de l'année.

Gestion La germination naturelle apparaît après une perturbation de la forêt, par ex. après un incendie. Dans de telles circonstances, la régénération peut être abondante. Les semences peuvent rester viables pendant plus de 30 ans. La coupe à blanc de la forêt naturelle a été pratiquée pour établir des peuplements purs équiennes d'*Acacia heterophylla* à la suite de la régénération naturelle. Il faut pratiquer des désherbages réguliers, 2 fois par an durant les 3 premières années, afin d'éviter que les semis ne soient étouffés par des adventices telles que *Solanum mauritianum* Scop. On pratique une éclaircie lorsque les arbres sont âgés de 6 et 10 ans, pour réduire le nombre de tiges par hectare à 1250 et 800 respectivement. La densité définitive à obtenir après 50 ans est de 200 tiges/ha. En 1990, la surface ainsi aménagée à la Réunion était de 1600 ha. A l'heure actuelle il existe aussi des plantations. Les gousses sont récoltées sur les arbres lorsqu'elles virent au brun, et sont séchées pendant deux semaines. Avant le semis, les graines doivent être prétraitées par immersion dans l'eau bouillante pendant 15 minutes. La germination se produit 1–3 semaines après le semis. Les jeunes plants restent 6–8 mois en pépinière avant d'être transplantés. Le semis direct au champ est également possible. Des

techniques de culture in vitro ont été récemment mises au point.
Le rendement en bois d'œuvre par arbre en forêt naturelle est souvent relativement faible en raison de la forme médiocre et de la faible longueur du fût ; le bois présente fréquemment des défauts tels que des nœuds. Des pratiques sylvicoles appropriées peuvent améliorer la forme et la longueur du fût, et par conséquent le rendement en bois d'œuvre.

Ressources génétiques et sélection Le bois d'*Acacia heterophylla* est exploité depuis de nombreuses décennies, mais il subsiste à la Réunion des peuplements importants, couvrant quelque 7500 ha, principalement en forêt naturelle. Cependant, un suivi des populations de cet endémique étroit reste nécessaire.

Perspectives La demande de bois d'œuvre en particulier pour l'industrie locale du meuble est très supérieure aux disponibilités. On a avancé qu'une surface totale de 3000 ha de peuplements bien aménagés d'*Acacia heterophylla* pourrait être créée à la Réunion, et fournir un rendement estimé à 4000 m³/an de sciages. Les importants investissements initiaux semblent valoir la peine au regard de la haute qualité et de la valeur du bois. L'emploi de cette essence indigène de la Réunion pour y créer des forêts de production est préférable à la plantation d'exotiques du point de vue de la conservation de la biodiversité.

Références principales Borderes, 1991; Michon, 1998; Polhill, 1990.

Autres références Chauvet, 1968; Coulaud, Brown & Siljak-Yakovlev, 1995; du Puy et al., 2002; Coulaud, Brown & Siljak-Yakovlev, 1992; Reynaud, 1991; Sarrailh, Baret & Rivière, 2008; Takahashi, 1978.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ACACIA MELANOXYLON R.Br.

Protologue W.T.Aiton, Hortus kew. (ed. 2) 5: 462 (1813).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Racosperma melanoxylon* (R.Br.) Pedley (1986).

Noms vernaculaires Acacia à bois noir, acacia à fleurs blanches (Fr). Blackwood, Australian blackwood, Tasmanian blackwood (En). Acácia australia, acácia preta (Po).

Origine et répartition géographique *Acacia melanoxylon* est indigène de l'est de l'Australie, du Queensland à la Tasmanie. On l'a planté dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales. La sylviculture des plantations d'*Acacia melanoxylon* a été pratiquée depuis très longtemps en Nouvelle-Zélande, au Brésil et en Afrique du Sud. On l'a introduit en Afrique du Sud en 1909, et il s'est bien établi dans certaines forêts naturelles du sud du pays. On l'a aussi introduit en Tanzanie avant la Première Guerre mondiale. En Afrique tropicale, il en existe de nombreuses plantations à petite échelle depuis l'Erythrée et l'Ethiopie jusqu'au Zimbabwe, à Madagascar et à Maurice. Au Rwanda, il en a été planté quelque 2500 ha dans les années 1980. *Acacia melanoxylon* est naturalisé sur les lisières de forêts montagnardes au Zimbabwe.

Usages De par son apparence attrayante, son grain assez régulier, sa dureté et ses bonnes qualités d'usinage, le bois d'*Acacia melanoxylon* convient pour le mobilier de haute qualité, l'ébénisterie et les placages de fantaisie. En Afrique du Sud, il est devenu populaire comme substitut du "stinkwood" (*Ocotea bullata* (Burch.) Baill.). Il est également utilisé pour la construction légère, les manches d'outils, les instruments de musique, les bois cintrés, le tournage et les pieux de clôture. Il est employé comme bois de feu et pour le charbon de bois. En Afrique du Sud, *Acacia melanoxylon* est également considéré comme utile en plantation d'abri pour régénérer les forêts naturelles perturbées. On l'emploie également en reboisement au Rwanda et au Burundi. On le plante pour lutter contre l'érosion et en brise-vent, ainsi que comme arbre d'ornement. Son feuillage est brouté par le bétail.

Production et commerce international La production annuelle de bois d'*Acacia melanoxylon* en Australie est d'environ 10 000 m³, en provenance principalement de Tasmanie. Elle est entièrement utilisée en Australie. C'est une essence de valeur dans la partie méridionale de l'Afrique du Sud, et on a estimé que l'on pouvait en récolter quelque 1500 m³/an d'ici à 2010 dans les peuplements âgés subsistants.

Propriétés Le bois de cœur est de couleur brun doré à brun foncé ou presque noir, souvent avec une teinte rougeâtre et des stries foncées, nettement distinct de l'aubier de 3–10 cm d'épaisseur, de couleur blanche à jaune paille. Le fil est généralement droit, parfois contrefil ou ondé en dos de violon ; le grain est fin à moyennement fin. La surface du bois est fortement lustrée.
Le bois est moyennement lourd. La densité est

de 515–710 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Les taux de retrait sont moyennement élevés : 2,0% dans le sens radial et 6,2% dans le sens tangentiel de l'état vert à 12% de teneur en humidité, et 3,4% dans le sens radial et 9,0% dans le sens tangentiel de l'état vert à l'état anhydre. Le temps de séchage du bois est variable ; du bois scié sur quartier prend deux fois plus de temps que du bois de cœur scié sur dosse. Des planches de 25 mm d'épaisseur prennent 6–7 semaines pour sécher de 80% à 13% de teneur en humidité. Il est recommandé de sécher à l'air tous les bois, en particulier les plateaux de 50 mm et plus d'épaisseur, jusqu'à 30% de teneur en humidité avant de les sécher en séchoir. Il peut y avoir des problèmes de cambrure et de gauchissement, mais ils peuvent être attribués pour une large part à la forme médiocre du fût ; les déformations peuvent être réduites par un traitement à la vapeur. Même un séchage en séchoir à 70°C (thermomètre sec) n'a pas causé de gerces superficielles excessives. Une fois sec, le bois est moyennement stable.

A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 96–110 N/mm², le module d'élasticité de 14 130–16 380 N/mm², la compression axiale de 42–58 N/mm², le cisaillement de 12,7–15,3 N/mm², le fendage de 76 N/mm dans le sens radial et 101 N/mm dans le sens tangentiel, la dureté Janka de flanc de 4630–5610 N et la dureté Janka en bout de 6450 N.

Le bois se travaille aisément avec des outils manuels ou à la machine. Les caractéristiques de poli sont excellentes, et le bois se colle et se teint bien. Les caractéristiques de cintrage à la vapeur sont bonnes. Le clouage est médiocre : le bois se fend aisément, et il est recommandé de faire des avant-trous.

Le bois de cœur est moyennement durable à durable. Il est facilement attaqué par les termites. L'aubier est moyennement sensible aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est très difficile à traiter avec des produits de préservation, mais l'aubier se traite assez aisément. Les caractéristiques de mise en pâte sont bonnes.

Le bois d'*Acacia melanoxylon* est une importante cause de dermatite allergique de contact en Australie. Des quinones telles qu'acaméline et des hydroxyflavanes telles que mélacacidine sont responsables de l'action sensibilisatrice. On a également rapporté chez les travailleurs du bois des cas d'asthme professionnel causés par ce bois.

Des essais menés en Ethiopie ont montré une bonne appétissance et une valeur nutritive élevée du feuillage pour les moutons.

Le bois de cœur contient des dérivés de la catéchine qui sont de puissants inhibiteurs de protéine kinase.

Botanique Arbuste ou arbre de petite à grande taille atteignant 35(–40) m de hauteur ; fût cylindrique, jusqu'à 150 cm de diamètre ; écorce rugueuse, gris brunâtre à gris très foncé, fissurée longitudinalement et écailleuse ; cime ovoïde. Feuilles des jeunes plantes alternes et composées bipennées, mais bientôt remplacées par des phyllodes étroitement elliptiques à lancéolées et généralement courbées de 4–16 cm × 0,5–2,5 cm, coriaces, avec des nervures réticulées. Inflorescence : capitule d'environ 6 mm de diamètre, disposé en grappes, portant 30–55 fleurs ; pédoncule de 5–13 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites, de couleur crème à jaune très pâle, presque sessiles ; calice en coupe, à petits lobes ; corolle d'environ 2 mm de long, lobée jusqu'à la moitié de sa longueur ; étamines nombreuses, libres, d'environ 4 mm de long ; ovaire supère, ellipsoïde, sessile, style mince, stigmate tubulaire. Fruit : gousse spiralée et souvent torse, aplatie, de 6–15 cm × 4–8 mm, glabre, brune, renfermant 6–10 graines. Graines largement ellipsoïdes, aplaties, de 3–5 mm de long, noir brillant.

Le genre *Acacia* est un important genre pantropical, qui comprend plus de 1300 espèces, dont la plupart se rencontrent en Australie (plus de 900) ; on en trouve plus de 200 en Amérique, et environ 130 en Afrique. *Acacia melanoxylon* appartient au sous-genre *Heterophyllum*, qui comprend principalement des espèces australiennes à phyllodes et dépourvues d'aiguillons.

En Afrique du Sud, la croissance moyenne en diamètre a été de 1–2 cm/an jusqu'à l'âge de 22 ans. On a estimé que l'accroissement annuel moyen en volume brut de fût était d'environ 16 m³/ha, et sur les meilleures stations de 25 m³/ha ; les objectifs d'exploitabilité pour les grumes de sciage sont de 40 ans sur les bonnes stations. Au Rwanda, au cours des 12 premières années de croissance, l'accroissement en hauteur a été de 1,5–2,4 m/an, et en diamètre de 1,6–1,9 cm/an. En Tanzanie, des sujets plantés âgés de 20 ans avaient 25–32 m de hauteur, avec un diamètre de fût de près de 50 cm à hauteur d'homme.

Un problème majeur dans l'installation de plantations est que les jeunes arbres ont souvent une dominance apicale médiocre lorsqu'ils

poussent en pleine lumière, ce qui a pour résultat un grand nombre de branches et une forme de fût médiocre. Les arbres peuvent déjà fleurir à partir de 2 ans. Ils produisent généralement des graines en abondance. L'espèce est longévive ; on a rapporté en Australie des âges de plus de 200 ans. Des bactéries du genre *Rhizobium* qui produisent des nodules ont été isolées des racines.

Ecologie En Tasmanie, *Acacia melanoxylon* se rencontre en volumes importants dans la forêt marécageuse, la forêt ombrophile ripicole, et comme élément du sous-étage dans la forêt d'eucalyptus humide. Il montre une large adaptabilité écologique en Australie continentale. La température annuelle moyenne dans son aire est de 6–19°C, la pluviométrie annuelle moyenne de 750–2300 mm. En Afrique tropicale, on le plante généralement dans des régions élevées relativement fraîches et humides, par ex. en Tanzanie à 1500–2500 m d'altitude. Il pousse bien dans des sols profonds, humides et fertiles, mais il pousse aussi sur une large gamme de limons sableux et de sols alluviaux, ainsi que sur des stations humides, presque marécageuses. Les semis ne tolèrent pas l'ombre, et *Acacia melanoxylon* est une essence pionnière. Les graines germent après des perturbations de la forêt. En Afrique du Sud, on a trouvé des arbres avec un bois de cœur relativement bien développé dans des zones bien drainées avec une forte pluviométrie et une humidité du sol constamment élevée. *Acacia melanoxylon* est moyennement tolérant au gel, mais les jeunes semis y sont sensibles.

Gestion Un prétraitement des graines améliore la germination. La scarification mécanique est la méthode optimale, mais un traitement à l'eau chaude (3 minutes à 90°C) améliore aussi la germination, de même qu'une stratification à 4°C durant 4 semaines. Les graines prétraitées peuvent avoir un taux de germination de plus de 90%. La température optimale pour la germination est de 25°C. Une inoculation avec *Rhizobium* est recommandée dans un sol stérilisé ou sur un site nouveau. Les graines peuvent être entreposées durant plusieurs années dans des récipients étanches à l'air à température ambiante ou dans un local frais ; dans des conditions naturelles, les graines se trouvant dans le sol peuvent maintenir leur viabilité jusqu'à 50 ans. Un kilogramme contient 55 000–85 000 graines. Il faut une surface de pépinière de 2,5 m² comprenant 1000 jeunes semis pour planter 0,5–2 ha. Des méthodes de multiplication in vitro ont été mises au point en Afrique du Sud. Un cal d'explants juvéniles d'arbres adultes a formé des pousses sur un milieu de Murashige et Skoog lorsqu'on y ajoutait des hormones de croissance. La multiplication par boutures de racines a été pratiquée avec succès. La régénération par drageons après l'abattage est possible.
L'apport d'engrais phosphaté à la plantation procure généralement une meilleure croissance initiale, ce qui peut être associé à un accroissement du nombre de nodules. En Afrique du Sud, on applique une dose unique de 150 g de superphosphate par plant lors de la transplantation. En moins de 6 mois, les semis peuvent atteindre une hauteur de 20 cm, ce qui permet leur transplantation. Il faut des espacements initiaux réduits pour obtenir une bonne forme de fût, par ex. 2,5 m × 2,5 m. On recommande d'employer comme arbres d'abri *Pinus radiata* D.Don et *Eucalyptus* spp., mais les résultats sont variables. Au Rwanda, la densité initiale des plantations était d'environ 2000 arbres/ha, avec une éclaircie à 50% après 6 ans. Un élagage est nécessaire pour obtenir une bonne forme de fût. Dans les plantations commerciales, on pratique des éclaircies pour obtenir un peuplement final de 100–250 tiges/ha.
En Afrique du Sud, on a mis au point un système dans lequel *Acacia melanoxylon* était planté en peuplements purs dans des clairières de la forêt. *Acacia melanoxylon* a été considéré comme l'une des principales plantes envahissantes dans la partie méridionale de l'Afrique du Sud. Il n'envahit pas de manière agressive la forêt dense sempervirente, mais hors forêt il se comporte comme un sérieux envahisseur des stations ouvertes et perturbées. On peut utiliser pour la lutte biologique un charançon des graines du genre *Melanterius*, que l'on a importé dans ce but d'Australie en Afrique du Sud. Durant de nombreuses années, on a poursuivi une politique d'éradication avec le sentiment qu'*Acacia melanoxylon* constituait une menace pour la forêt indigène, mais des recherches récentes appuient l'opinion qu'il y est progressivement remplacé par des essences indigènes. Il semble raisonnable de limiter les programmes de lutte aux zones où les exotiques sont par essence inacceptables, telles que les réserves naturelles. Il est en revanche utile pour alléger la pression sur les bois indigènes, et comme arbre d'abri pour la restauration de la forêt naturelle perturbée. Dans les années 1950 au Zimbabwe, on a épandu délibérément des semences dans les réserves de forêt humide d'altitude pour introduire *Acacia melanoxylon*

en tant que composante de la forêt montagnarde indigène. On l'y trouve encore, principalement dans les ravins humides, mais pas à l'état grégaire, et on ne le considère pas comme un envahisseur sérieux.
Acacia melanoxylon est sensible aux attaques du champignon *Armillaria mellea*. L'appétibilité des jeunes plantes pour les herbivores, notamment le bétail, peut être un obstacle majeur pour le succès des plantations. Les dommages d'insectes dans les parcs à bois sont courants, mais sont en général de faible intensité et par conséquent n'influent pas sur le prix des bois. Cependant, on pulvérise tous les mois sur les bois entreposés des insecticides tels que cyperméthrine. En Afrique du Sud, on a utilisé localement des hélicoptères pour extraire les bois d'*Acacia melanoxylon* dans des parties écologiquement sensibles ou inaccessibles de la forêt, en pratiquant une sélection arbre par arbre. La valeur élevée du bois compense les coûts importants.

Ressources génétiques et sélection Une étude de la variation des allozymes menée en Australie a montré une diversité génétique élevée chez *Acacia melanoxylon*. Le rythme de développement des phyllodes (qui remplacent progressivement les feuilles juvéniles) s'est avéré être déterminé par des facteurs génétiques, et en corrélation négative avec la croissance en hauteur sur des plants âgés d'un an. Les recherches limitées qui ont été effectuées ont montré que la sélection génétique peut améliorer un certain nombre de caractéristiques économiquement importantes des arbres de plantation. On a observé de la variation entre provenances pour la densité du bois, la taille de l'arbre, la forme du fût, la tolérance à la sécheresse et au gel, et la faculté à drageonner. On a rapporté de la variation entre individus d'une même provenance pour le pourcentage de bois de cœur, la couleur du bois de cœur, la densité du bois, la forme du fût et la tolérance au gel. Un nombre limité de lots de semences provenant de toute l'aire naturelle d'*Acacia melanoxylon* est conservé à l'Australian Tree Seed Centre de la CSIRO à Canberra.

Perspectives En Afrique du Sud, *Acacia melanoxylon* est considéré comme une essence à bois d'œuvre utile, à croissance rapide, qui nécessite un aménagement approprié pour assurer qu'elle ne devienne pas envahissante. Elle demande de grandes clairières forestières pour assurer une production ligneuse optimale, tout en limitant son extension en réduisant au minimum les trouées dans le couvert. La forte variation génétique à l'intérieur de l'espèce indique l'importance d'une sélection attentive du matériel génétique pour les plantations, et l'intérêt potentiel d'un programme d'amélioration génétique, dans lequel la multiplication végétative pourrait jouer un rôle utile. Cependant, en Afrique tropicale, les possibilités de plantations économiquement intéressantes pour la production de bois d'œuvre d'*Acacia melanoxylon* sont limitées en raison de ses exigences écologiques, et sont inférieures à celles de nombreuses essences indigènes.

Références principales Darrow, 1995; Geldenhuys, 1996; Pinkard & Beadle, 2002; Searle, 2000; Seydack, 2003.

Autres références Bein et al., 1996; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; CAB International, 2005; Chudnoff, 1980; Mbuya et al., 1994; Polhill, 1990; Takahashi, 1978; Timberlake, Fagg & Barnes, 1999; van Wyk & Gericke, 2000; World Agroforestry Centre, undated.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ACACIA NIGRESCENS Oliv.

Protologue Fl. trop. Afr. 2: 340 (1871).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Noms vernaculaires Knobthorn (En).

Origine et répartition géographique *Acacia nigrescens* se rencontre de la Tanzanie jusqu'au nord-est de la Namibie, au Botswana et au nord-est de l'Afrique du Sud.

Usages Le bois est utilisé en parqueterie, sculpture, tournage, pour les pieux de clôture, les traverses de chemin de fer et les bois de mine. On l'emploie parfois pour la fabrication de meubles, bien qu'il soit généralement considéré comme trop lourd pour cet usage. On l'emploie aussi comme bois de feu et pour le charbon de bois. Le feuillage est brouté par le bétail. Les guérisseurs traditionnels des Shonas au Zimbabwe préparent avec les racines carbonisées un onguent qui sert à traiter les convulsions. En Tanzanie, on emploie une décoction de racines comme aphrodisiaque. L'écorce est utilisée pour le tannage.

Propriétés Le bois de cœur est brun foncé, avec des maillures plus claires et plus sombres, et est nettement distinct de l'aubier qui est mince, de couleur jaune blanchâtre. Le fil est souvent irrégulier, le grain moyennement grossier, homogène. Le bois est très lourd, avec une

densité de 1000–1200 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Il sèche lentement, et il faut veiller à éviter les gerces superficielles. Il est très dur. A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 126 N/mm², le module d'élasticité de 14 810 N/mm², la compression axiale de 73 N/mm², le cisaillement de 17,5 N/mm², la dureté Janka de flanc de 19 080 N et la dureté Janka en bout de 19 080 N. Il est difficile à scier, même à l'état vert, et émousse les tranchants d'outils. On peut obtenir un beau fini avec des cires et des huiles. Le bois a une très bonne durabilité naturelle, étant extrêmement résistant aux attaques de champignons, de térébrants et de termites. Le bois de cœur est extrêmement rebelle aux traitements de préservation.
On a isolé du bois de cœur des promélacacinidines et divers tétrahydroxyflavonoïdes.

Botanique Arbre décidu de taille moyenne, atteignant 20(–30) m de hauteur ; fût généralement rectiligne, jusqu'à 75(–90) cm de diamètre, en général garni d'aiguillons sur de grosses protubérances, qui sont cependant souvent absentes sur les arbres âgés ; écorce rugueuse, fissurée, brun foncé à noirâtre ; tranche rose pâle à foncé ou rouge ; cime conique sur les jeunes arbres, arrondie chez les arbres adultes ; rameaux généralement glabres, avec des paires d'aiguillons crochus, noirâtres, jusqu'à 7 mm de long juste au-dessous des nœuds. Feuilles alternes, composées bipennées, avec 2–4 paires de pennes ; stipules petites, caduques ; pétiole pourvu ou non d'une glande, rachis portant parfois une glande entre les 1–2 paires supérieures de pennes ; folioles en 1–2 paires par penne, obliquement obovales-orbiculaires à obovales-elliptiques, de (7–)10–35(–50) mm × 7–30(–50) mm, apex arrondi à émarginé, généralement glabres. Inflorescence : épi axillaire de 1–10(–12) cm de long, souvent en fascicules à la base des jeunes pousses ; pédoncule de 0,5–2,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites, blanc crémeux mais brun roux dans le bouton, odorantes, sessiles ; calice en coupe, de 1,5–2 mm de long ; corolle de 2–2,5 mm de long, à lobes courts ; étamines nombreuses, libres, de 3,5–6 mm de long ; ovaire supère, à stipe très court, style mince. Fruit : gousse oblongue de 6–18 cm × 1,5–2,5 cm, droite, glabre, brun foncé, à déhiscence longitudinale, renfermant 3–7 graines. Graines orbiculaires aplaties à lenticulaires, de 12–13 mm de diamètre.
Le genre *Acacia* est un important genre pantropical, qui comprend plus de 1300 espèces, dont la plupart se rencontrent en Australie (plus de 900) ; on en trouve plus de 200 en Amérique, et environ 130 en Afrique. *Acacia nigrescens* appartient au sous-genre *Aculeiferum*, qui regroupe tous les *Acacia* africains ayant des stipules non spinescentes et des aiguillons crochus. *Acacia nigrescens* est caractérisé par des aiguillons groupés sur de grosses protubérances du tronc, et par ses folioles grandes et peu nombreuses.
La croissance est lente, avec un accroissement annuel en hauteur maximal de 60 cm, généralement beaucoup moins. *Acacia nigrescens* est totalement décidu et dépourvu de feuilles durant plusieurs mois. Il fleurit fréquemment lorsqu'il est défeuillé. Ses fleurs sont une importante source d'aliment pour les girafes à la fin de la saison sèche, et on a émis l'idée qu'elles pourraient être des vecteurs de pollen. La nodulation et la fixation d'azote ont été confirmées.

Ecologie *Acacia nigrescens* se rencontre dans les forêts claires et les brousses arbustives, fréquemment près des cours d'eau, jusqu'à 1200(–1600) m d'altitude. Il pousse en général sur des sols superficiels de versants rocheux et sur des sols alluviaux dans les vallées. Il est souvent commun et localement dominant sur des sols de limons. Il est résistant au feu.

Gestion *Acacia nigrescens* s'est avéré aisé à élever en pépinière. On sème en général les graines sur des lits de semis, mais il est également possible de semer directement en pots en raison du taux élevé de germination. On a produit des semis bons à transplanter en moins de 9 mois.

Ressources génétiques et sélection *Acacia nigrescens* a été soumis localement à une exploitation intensive, mais en général il reste assez commun.

Perspectives *Acacia nigrescens* restera une source de bois durable pour les emplois locaux, par ex. pour les pieux de clôture et la parqueterie. Il ne semble pas avoir d'avenir comme arbre de plantation en raison de la lenteur de sa croissance.

Références principales Brenan, 1970; Coates Palgrave, 1983; Palmer & Pitman, 1972–1974; Ross, 1968; Timberlake, Fagg & Barnes, 1999.

Autres références Bleys, Mazibuko & Allen, 1982; Bolza & Keating, 1972; Brenan, 1959; Gelfand et al., 1985; Greenway, 1941; Howell et al., 2002; Neuwinger, 2000; Takahashi, 1978; Williamson, 1955.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ACACIA ROBUSTA Burch.

Protologue Trav. S. Africa 2: 442 (1824).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 26, 52$

Noms vernaculaires Splendid thorn, splendid acacia, ankle thorn (En). Mungu manzi, egamosema (Po). Mgunga (Sw).

Origine et répartition géographique *Acacia robusta* se rencontre de l'Ethiopie et de la Somalie jusqu'à la Namibie et au nord et à l'est de l'Afrique du Sud. Il a été introduit ailleurs, par ex. en Asie du Sud.

Usages Le bois est parfois utilisé pour la fabrication de meubles, d'étagères et de jougs, bien que ces usages soient limités en raison de sa forte tendance au gauchissement. On l'emploie aussi comme bois de feu ; c'est pour cet usage le bois préféré des Mijikendas du Kenya. Le feuillage et les gousses sont broutés par le bétail. En médecine traditionnelle, les racines réduites en poudre sont appliquées sur les enflures, et une décoction de racines est employée pour traiter la dysménorrhée, la stérilité féminine et la schistosomiase, tandis qu'une décoction d'écorce du tronc sert à soigner la blennorragie, les douleurs abdominales et les affections de la peau, et les feuilles servent à traiter les morsures de serpents. Certaines applications médicinales de parties inconnues de l'arbre ont été rapportées, pour soigner la paludisme et la peste bubonique. *Acacia robusta* est parfois cultivé en bonsaï.

Propriétés Le bois de cœur est brun rosé à brun roussâtre, nettement distinct de l'aubier, qui est épais et de couleur blanchâtre. Le grain est moyennement grossier à grossier, et homogène. Le bois est moyennement lourd, avec une densité d'environ 850 kg/m^3 à 12% de teneur en humidité. Le gauchissement est souvent important lors du séchage. Le bois est cassant et moyennement durable, étant moyennement sensible aux attaques de térébrants et de termites ; l'aubier est sensible aux taches colorées. Les propriétés du bois pour la fabrication de pâte sont classées comme bonnes. La valeur énergétique du bois est de 18 100 kJ/kg.

La teneur en protéines brutes des graines est de 12,5%. La gomme de l'écorce contient 18% de protéines liées à un arabinogalactane. Dans des essais de dépistage, l'écorce des racines d'*Acacia robusta* a montré une forte action antibactérienne contre *Staphylococcus aureus*, et une action modérée contre *Escherichia coli*, mais ces actions n'ont pas été confirmées dans un essai ultérieur.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne atteignant 20(–25) m de hauteur ; système racinaire moyennement profond, à racines latérales fortement étalées ; fût jusqu'à 70 cm de diamètre ; écorce lisse à fissurée, brun-gris à brun foncé ou noire ; cime étalée ; jeunes rameaux lisses, avec des paires d'épines stipulaires droites jusqu'à 6(–11) cm de long. Feuilles alternes, composées bipennées, avec 2–6(–10) paires de pennes ; rachis de 2,5–7 cm de long, pubescent ou glabre ; folioles en 9–27 paires par penne, obliquement oblongues, de (2–)3,5–13(–16) mm × 1–5(–7) mm, glabres ou ciliées sur les bords. Inflorescence : capitule axillaire globuleux de 9–12 mm de diamètre, généralement groupé en bouquets ; pédoncule de 2–2,5 cm de long, avec une paire de petites bractées sur la moitié inférieure. Fleurs bisexuées, régulières, généralement 5-mères, petites, d'un blanc crémeux, odorantes, sessiles ; calice en coupe, à lobes courts ; corolle brièvement lobée, glabre ; étamines nombreuses, libres, jusqu'à 5 mm de long ; ovaire supère, 1-loculaire, style mince. Fruit : gousse linéaire de 7–19 cm × 0,5–3 cm, droite ou courbée, plus ou moins ligneuse, glabre, brune, longitudinalement veinée, déhiscente, renfermant jusqu'à 15 graines. Graines quadrangulaires à ellipsoïdes, comprimées, de 8–15 mm × 5–9 mm, lisses.

Le genre *Acacia* est un important genre pantropical, qui comprend plus de 1300 espèces, dont la plupart se rencontrent en Australie (plus de 900) ; on en trouve plus de 200 en Amérique, et environ 130 en Afrique. *Acacia robusta* appartient au sous-genre *Acacia*, qui regroupe tous les *Acacia* africains ayant des stipules droites spinescentes. *Acacia robusta* est une espèce variable, qui est subdivisée en 3 sous-espèces : subsp. *clavigera* (E.Mey.) Brenan (synonyme : *Acacia clavigera* E.Mey.), qui peut atteindre la taille d'un arbre moyen et se caractérise par son rachis foliaire pubescent et courbe, et ses gousses relativement minces ; subsp. *robusta*, qui reste un petit arbre (jusqu'à 8 m de hauteur) et se caractérise par son rachis foliaire glabre et rectiligne et ses gousses relativement larges ; subsp. *usambarensis* (Taub.) Brenan (synonyme : *Acacia usambarensis* Taub.), qui se caractérise par son rachis foliaire glabre et ses gousses très minces. On trouve assez communément des intermédiaires entre ces trois sous-espèces.

Acacia robusta pousse relativement vite. Les arbres sont généralement décidus pour une

courte période. Les inflorescences apparaissent en même temps que les nouvelles feuilles ou après. La dispersion des graines se fait probablement par les animaux qui broutent l'arbre. *Acacia robusta* forme des nodules avec des bactéries fixatrices d'azote du genre *Rhizobium*. En Australie, on le considère comme envahissant.

Ecologie *Acacia robusta* se rencontre dans les forêts claires et les savanes boisées, souvent près des cours d'eau, où l'on peut trouver des spécimens de grande taille, jusqu'à 1800 m d'altitude. Il est résistant à la sécheresse et au gel.

Gestion Le taux de germination des graines non traitées peut être très faible, souvent de seulement 3% environ ; il est plus élevé lorsque les graines ont été ingérées par des herbivores. Une scarification mécanique peut améliorer la germination jusqu'à plus de 90%, et un traitement à l'eau bouillante ou à l'acide sulfurique peut la porter à plus de 80%. Diverses espèces de bruches peuvent attaquer les graines, notamment lorsqu'elles sont sur le sol. C'est pourquoi les graines destinées à la multiplication doivent être récoltées dans la cime des arbres, et la durée de stockage des graines non traitées doit être réduit au minimum. Les arbres se recèpent bien.

Ressources génétiques et sélection *Acacia robusta* est répandu et localement commun, et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Le bois d'*Acacia robusta* est considéré comme étant de qualité assez médiocre, et n'a que des usages limités. Certains types ont une floraison spectaculaire et peuvent constituer de bons arbres d'ornement, même dans des régions sujettes au gel.

Références principales Brenan, 1970; Coates Palgrave, 1983; Palmer & Pitman, 1972–1974; Timberlake, Fagg & Barnes, 1999.

Autres références Beentje, 1994; Brenan, 1959; Churms & Stephen, 1984; Khan, 2001; Khan et al., 1980; Kokwaro, 1993; Luoga, Witkowski & Balkwill, 2004; Neuwinger, 2000; Pakia & Cooke, 2003a; Robbertse, 1974.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ACACIA ROVUMAE Oliv.

Protologue Fl. trop. Afr. 2: 353 (1871).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Noms vernaculaires Mgunga (Sw).

Origine et répartition géographique *Acacia rovumae* se rencontre dans les régions côtières du sud de la Somalie, du Kenya et de la Tanzanie, peut-être aussi du nord du Mozambique, ainsi que dans le sud et l'ouest de Madagascar.

Usages En Tanzanie, le bois est utilisé pour la construction de maisons et la fabrication de pilons, ainsi que comme bois de feu et pour le charbon de bois. A Madagascar, on l'emploie dans la fabrication de meubles. A Madagascar également, on donne les branchages au bétail comme fourrage.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre, avec une belle figure, de densité et dureté moyennes. Il est résistant aux attaques de termites.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne, atteignant 20(–30) m de hauteur ; fût jusqu'à 130 cm de diamètre ; écorce rugueuse ou lisse, gris-vert à gris foncé ou brun foncé, souvent garnie d'aiguillons ligneux épais ; cime ouverte, aplatie ; rameaux couverts de poils courts, avec des paires d'aiguillons droits ou légèrement courbés, de couleur noirâtre, de 4–8 mm de long juste au-dessous des nœuds. Feuilles alternes, composées bipennées, avec (3–)4–9 paires de pennes ; stipules petites, caduques ; pétiole de (1–)2–4 cm de long, pourvu de 1–2 glandes, rachis de 1,5–7 cm de long, avec des glandes entre les paires supérieures de pennes ; folioles en (5–)8–31 paires par penne, obliquement oblongues, de 4–9(–12) mm × 1,5–4 mm, couvertes de poils courts principalement en dessous, vert bleuâtre. Inflorescence : épi axillaire de 6–10 cm de long ; pédoncule de 1–3,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites, blanc crémeux mais avec un calice rougeâtre, odorantes, presque sessiles ; calice en coupe, de 1,5–2 mm de long, poilu ; corolle de 2–3 mm de long, à lobes courts ; étamines nombreuses, libres, de 4–6 mm de long ; ovaire supère, brièvement stipité, style mince, jusqu'à 5 mm de long. Fruit : gousse oblongue de 5–15 cm × 1,5–3 cm, plate, rectiligne, ligneuse, presque glabre, brun foncé, indéhiscente, renfermant environ 9 graines. Graines oblongues à discoïdes, de 8–13 mm × 7–9 mm.

Le genre *Acacia* est un important genre pantropical, qui comprend plus de 1300 espèces, dont la plupart se rencontrent en Australie (plus de 900) ; on en trouve plus de 200 en Amérique, et environ 130 en Afrique. *Acacia rovumae* appartient au sous-genre *Aculeiferum*, qui regroupe tous les *Acacia* africains ayant des stipules non spinescentes et des aiguillons crochus. *Acacia rovumae* ressemble à *Acacia*

burkei Benth., qui a des aiguillons plus fortement courbés, des folioles moins nombreuses et des gousses plus étroites, déhiscentes.
Acacia rovumae fleurit lorsque les nouvelles feuilles se développent. Les gousses indéhiscentes sont peut-être dispersées par l'eau.

Ecologie *Acacia rovumae* pousse dans les forêts ripicoles et les forêts marécageuses proches des côtes, souvent à la lisière intérieure des mangroves ; à Madagascar, on le trouve également dans les forêts claires décidues et dans les brousses sur sols calcaires, généralement à faible altitude mais, en Afrique orientale, parfois jusqu'à 700 m d'altitude.

Gestion Les arbres rejettent bien de souche, et les peuplements peuvent être aménagés pour la production de rameaux utilisés comme fourrage.

Ressources génétiques et sélection Bien qu'*Acacia rovumae* ne soit pas une espèce très répandue, rien n'indique qu'il soit menacé d'érosion génétique.

Perspectives On connaît trop peu de chose sur *Acacia rovumae* pour pouvoir évaluer ses perspectives comme essence à bois d'œuvre d'usage plus étendu. Etant donné ses exigences assez spécifiques en matière de milieu, il semble peu probable qu'il puisse prendre davantage d'importance.

Références principales Brenan, 1959; du Puy et al., 2002; Ratsinarson et al., 2000.

Autres références Beentje, 1994; Brenan, 1970; Kemp, 1951.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ACACIA XANTHOPHLOEA Benth.

Protologue Trans. Linn. Soc. London 30(3) : 511 (1875).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 52$

Noms vernaculaires Arbre à fièvre (Fr). Fever tree, sulphur bark, African thorn acacia (En). Árvore da febre, camba (Po). Mgunga, mukonge (Sw).

Origine et répartition géographique *Acacia xanthophloea* se rencontre depuis la Somalie jusqu'au nord de l'Afrique du Sud et au Swaziland. Il est parfois planté comme arbre d'ornement en dehors de son aire naturelle, par ex. aux Etats-Unis et à Taïwan.

Usages *Acacia xanthophloea* fournit un bois d'usage courant, qui est employé en construction et en menuiserie, construction navale,



Acacia xanthophloea – sauvage

caisserie, pour la fabrication de meubles, la confection de mortiers, ustensiles domestiques, auges, et pieux de clôture. On l'emploie comme bois de feu, bien que sa gomme laisse un dépôt noir goudronneux après combustion. Il fournit un charbon de bois de bonne qualité. *Acacia xanthophloea* est un arbre de jardin populaire, et on le cultive en haies en Tanzanie. Au Kenya, on emploie en médecine traditionnelle une décoction d'écorce pour traiter l'indigestion, et en Tanzanie elle sert à soigner la drépanocytose. Les Zoulous d'Afrique du Sud emploient l'écorce réduite en poudre comme émétique pour traiter le paludisme, ainsi que pour traiter les maladies des yeux. La gomme qui exsude en abondance sur le tronc est réputée comestible, et elle est mangée par les singes. Les branches feuillues sont données au bétail comme fourrage. L'arbre est une bonne espèce mellifère.

Production et commerce international L'écorce d'*Acacia xanthophloea* est vendue sur les marchés locaux en Afrique du Sud, la quantité commercialisée étant estimée à 7500 kg en 1988. Il est également importé du Mozambique.

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle avec une nuance rougeâtre, et est nettement distinct de l'aubier qui est épais et plus pâle. Il est assez lourd, avec une densité d'environ 900 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Il faut le sécher avec précaution, car il est sujet à la fente et aux craquelures. Il prend un fini lisse. Il est sujet aux attaques de térébrants.
L'écorce contient du tanin en abondance, mais elle ne produit pas un bon cuir. Des extraits d'écorce ont montré une faible action antimala-

rique in vitro, et une forte action antimicrobienne. Des extraits de feuilles ont montré une action antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*. La gomme est hydrosoluble et contient du galactose, de l'arabinose, du rhamnose, de l'acide glucuronique et de l'acide 4-O-méthyl-α-D-glucuronique.

Description Arbre de taille moyenne atteignant 25 m de hauteur ; fût rectiligne, jusqu'à 60 cm de diamètre ; écorce lisse et poudreuse, jaune citron à jaune verdâtre ; cime ouverte, avec des branches étalées ; jeunes rameaux d'abord pourpre puis jaunâtres, avec des paires d'épines stipulaires droites jusqu'à 7(–8,5) cm de long. Feuilles alternes, composées bipennées, avec 3–6(–8) paires de pennes ; rachis de (2,5–)3–7 cm de long, presque glabre ; folioles en 8–19 paires par penne, obliquement oblongues, de 2,5–6,5 mm × 1–2 mm, glabres. Inflorescence : capitule axillaire globuleux d'environ 12 mm de diamètre, généralement groupé en bouquets sur les ramilles âgées ; pédoncule de 12 mm de diamètre, généralement groupé en 1,5–2,5 cm de long, avec une paire de bractées d'environ 3 mm de long sur la moitié inférieure. Fleurs bisexuées, régulières, généralement 5-mères, petites, blanc crémeux à rosées ou violacées ou encore jaunes, odorantes, sessiles ; calice en coupe, de 1–1,5 mm de long ; corolle courtement lobée, glabre ; étamines nombreuses, libres, jusqu'à 5 mm de long ; ovaire supère, 1-loculaire, style mince. Fruit : gousse linéaire-oblongue de 4–13,5 cm × 0,5–1,5 cm, droite ou légèrement courbée, brun pâle, rétrécie entre les graines, indéhiscente mais se fractionnant en articles une fois tombée, renfermant (3–)5–10 graines. Graines orbiculaires à ellipsoïdes, comprimées, de 4,5–5,5 mm × 3,5–4 mm, lisses, brunes.



Acacia xanthophloea – 1, port de l'arbre ; 2, feuille ; 3, partie d'un rameau en fleurs ; 4, partie d'un rameau en fruits.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Acacia* est un important genre pantropical, qui comprend plus de 1300 espèces, dont la plupart se rencontrent en Australie (plus de 900) ; on en trouve plus de 200 en Amérique, et environ 130 en Afrique. *Acacia xanthophloea* appartient au sous-genre *Acacia*, qui regroupe tous les *Acacia* africains ayant des stipules droites spinescentes. *Acacia xanthophloea* est très caractéristique avec son écorce lisse et jaune, et ses gousses indéhiscentes.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (81 : parenchyme axial en losange) ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 90 : cellules de parenchyme fusiformes ; 91 : deux cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par

mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial ; (156 : cristaux dans des cellules dilatées (idioblastes)).
(M. Thiam, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Le rythme de croissance des semis est rapide, avec une hauteur maximale de 7 m en 3 ans. Une croissance de 1,5 m/an et 2 cm en diamètre est courante chez les jeunes arbres. L'arbre est décidu. Les fleurs sont pollinisées par des insectes tels qu'abeilles et papillons. En Afrique australe, la floraison se produit en septembre–novembre, la fructification en janvier–avril. *Acacia xanthophloea* souffre de l'écorçage, du broutage et du bris des branches par les éléphants, mais il montre une résistance élevée aux perturbations. Les gousses sont un aliment favori des singes vervets, qui pourraient jouer un rôle dans la dispersion des semences. Les articles de gousses, qui sont légers, sont probablement dispersés également par le vent et par l'eau.

Ecologie *Acacia xanthophloea* se rencontre dans les localités marécageuses et dans les ripisylves, souvent sur des plaines inondables ou dans des dépressions, jusqu'à 2100 m d'altitude. Il pousse souvent sur des sols alluviaux d'argile noire. Ce milieu privilégié, qui offre des conditions idéales pour la reproduction des moustiques, a valu à *Acacia xanthophloea* d'être associé au paludisme, d'où son nom vernaculaire d' "arbre à fièvre". Il pousse souvent en peuplements grégaires, et est même souvent dominant. Il peut tolérer un gel modéré. Il forme des nodules avec des bactéries fixatrices d'azote du genre *Rhizobium*.

Multiplication et plantation La production de graines est souvent médiocre par suite de la prédation par les animaux. On compte 24 000–30 000 graines par kg. La germination est généralement moyenne, atteignant de l'ordre de 70% après 2 semaines. Les semences doivent être trempées dans de l'eau pendant 24 heures, dans de l'eau chaude pendant une nuit, ou scarifiées mécaniquement. On peut les conserver pendant longtemps dans un endroit sec, mais elles sont sujettes aux dégâts d'insectes. Lorsque les semis ont atteint le stade de 2 feuilles 6–8 semaines après le semis, il faut les transplanter des bacs de semis dans des sachets de plastique, en prenant garde de ne pas endommager la longue racine pivotante. *Acacia xanthophloea* peut être multiplié par boutures.

Gestion *Acacia xanthophloea* se rencontre souvent en peuplements apparemment équiennes de grands arbres avec peu de jeunes sujets, résultant probablement d'une régénération prolifique après une inondation dans le passé. Les peuplements naturels d'*Acacia xanthophloea* en Afrique du Sud comptent environ 85 tiges de toutes classes de dimension par hectare.

Récolte L'écorce est enlevée avec un couteau, et les récolteurs d'écorce se concentrent en général sur les plus grands arbres. La tolérance d'*Acacia xanthophloea* aux dommages est élevée, et les arbres récupèrent généralement après l'écorçage aussi bien qu'après les dégâts d'éléphants. Toutefois, les récoltes excessives et destructives sont localement courantes.

Ressources génétiques Dans de nombreuses stations ripariennes, *Acacia xanthophloea* pousse de manière grégaire. Toutefois, dans de nombreuses régions les ripisylves reculent par suite du défrichement pour l'agriculture, des changements dans les conditions climatiques, de la salinité du sol, des dégâts causés par des populations d'éléphants en expansion, et du surpâturage du bétail. Localement, les grands arbres d'*Acacia xanthophloea* sont abattus pour le bois d'œuvre. En Afrique du Sud, les populations d'*Acacia xanthophloea* sont soumises à une pression considérable par suite d'un écorçage excessif et non durable.

Perspectives *Acacia xanthophloea* est un arbre à usages multiples qui est important pour les populations locales comme source de bois d'œuvre, bois de feu, médicaments et fourrage. C'est un élément caractéristique des milieux ripicoles en Afrique orientale et australe, recherché par les oiseaux pour y faire leur nid, et c'est une importante source de nourriture pour certains animaux tels que singes vervets et éléphants, et à ce titre il joue un important rôle écologique. Un suivi des populations naturelles est nécessaire, et la culture de cette essence à croissance rapide doit être encouragée. Dans les régions où l'écorce est récoltée à grande échelle à des fins médicinales, il faudrait mettre au point et promouvoir des méthodes de récolte durable. Après une récolte, il faut laisser assez de temps à l'écorce pour repousser. *Acacia xanthophloea*, avec sa cime ouverte, est un arbre intéressant pour les plantations agroforestières, et sa popularité comme arbre d'ornement a également des chances de s'accroître.

Références principales Botha, Witkowski & Shackleton, 2002; Brenan, 1970; Coates Palgrave, 1983; Hankey & Stern, 2002; Mbuya et

al., 1994; Palmer & Pitman, 1972–1974; Timberlake, Fagg & Barnes, 1999; van Wyk, 1972–1974.

Autres références Anderson, Bridgeman & De Pinto, 1984; Beentje, 1994; Brenan, 1959; Chhabra & Uiso, 1991; Grace et al., 2002a; InsideWood, undated; Katerere & Eloff, 2004; Mugedo & Waterman, 1992; Neuwinger, 2000; Odee et al., 2002; Otieno et al., 2005; Prozesky, Meyer & Louw, 2001; Thulin, 1993.

Sources de l'illustration Timberlake, Fagg & Barnes, 1999.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ADENANTHERA MANTAROA Villiers

Protologue Bull. Mus. natl. Hist. nat., sect. B, Adansonia 16: 227 (1995).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Origine et répartition géographique *Adenanthera mantaroa* est endémique de Madagascar, où on le trouve dans les régions nord et est.

Usages Le bois est employé localement pour la construction et pour les pirogues.

Botanique Arbre de moyenne à assez grande taille atteignant 30 m de hauteur ; fût rectiligne, jusqu'à 100 cm de diamètre ; écorce écailleuse, brun rougeâtre ; jeunes rameaux à pubescence éparse. Feuilles alternes, composées bipennées avec (3–)4–6 paires de pennes, qui sont alternes à opposées ; stipules triangulaires, d'environ 2 mm de long, caduques ; pétiole de (2,5–)4–9 cm de long, rachis de (4–)6–22 cm de long, sillonné et légèrement pubescent au-dessus ; folioles 11–15 par penne, alternes, courtement pétiolulées, oblongues à largement elliptiques, jusqu'à 3 cm × 1,5 cm, arrondies à la base et à l'apex, presque glabres. Inflorescence : grappe axillaire de (5–)10–20 cm de long, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, jaunes ; pédicelle de 2–4 mm de long, articulé près de la base ; calice courtement obconique, de 1,5–2 mm de long, glabre, à lobes courts ; pétales libres, elliptiques, de 3–4 mm de long, réfléchis ; étamines 10, libres, anthères avec une glande stipitée au sommet ; ovaire supère, courtement stipité, étroitement oblong, glabre, style d'environ 3,5 mm de long. Fruit : gousse étroitement oblongue à linéaire, falciforme, de (10–)20–30 cm × 1,5 cm, aplatie, pédonculée, avec des bords épaissis, glabre, jaunâtre, soyeuse, déhiscente à 2 valves, renfermant jusqu'à 15 graines. Graines ellipsoïdes aplaties, de 8–11 mm × 6–8 mm, noires à leur partie inférieure et rouge orangé à leur partie supérieure.

Le genre *Adenanthera* comprend une douzaine d'espèces, qui sont toutes indigènes de l'Asie tropicale et du nord de l'Australie, à l'exception d'*Adenanthera mantaroa*. Deux de ces espèces sont parfois plantées en Afrique tropicale comme arbres d'ornement et d'alignement : *Adenanthera microsperma* Teijsm. & Binn. et *Adenanthera pavonina* L. Cette dernière se rencontre parfois naturalisée à Madagascar ; elle se distingue par ses folioles pubescentes en dessous et par ses graines totalement rouges à maturité.

Ecologie *Adenanthera mantaroa* se rencontre dans la forêt sempervirente jusqu'à 1100 m d'altitude. On le trouve sur les sols latéritiques.

Ressources génétiques et sélection *Adenanthera mantaroa* est en général peu commun, mais il est localement abondant, par ex. autour de la baie d'Antongil.

Perspectives On connaît très peu de chose sur cette espèce, décrite récemment. En raison de sa présence dispersée et de son aire restreinte, il conviendrait de décourager son exploitation pour le bois. Des essais de plantation permettraient de déterminer son intérêt comme essence de reboisement. Les propriétés du bois devraient être étudiées et pourraient s'avérer bonnes, comme c'est le cas pour plusieurs espèces asiatiques d'*Adenanthera*.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références Villiers, 1995.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

AESCHYNOMENE ELAPHROXYLON (Guill. & Perr.) Taub.

Protologue Engl. & Prantl, Nat. Pflanzenfam. III, 3 : 319 (1894).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 40$

Synonymes *Herminiera elaphroxylon* Guill. & Perr. (1832).

Noms vernaculaires Ambatch, ambach, pith tree, balsa wood tree (En).

Origine et répartition géographique *Aeschynomene elaphroxylon* est largement réparti en Afrique tropicale, depuis le Sénégal jusqu'en Ethiopie et au Kenya, et vers le sud jusqu'en Zambie, en Angola et au Mozambique ; on le

trouve également à Madagascar, probablement introduit. Il a été introduit en Egypte, en Indonésie et au Sri Lanka.

Usages Le bois léger est utilisé pour fabriquer des pirogues, des radeaux et des boucliers, ainsi que des poteaux de construction et des meubles. Les tiges permettent de confectionner des flotteurs pour les filets de pêche et des sandales. Le bois sert de manche aux harpons de pêche pour assurer qu'ils remontent à la surface de l'eau en cas de coup raté ; il peut aussi être attaché aux harpons comme bouée.

Propriétés Le bois spongieux et de couleur pâle est très léger, avec une densité de 160–190 kg/m³ à 15% de degré d'humidité.

Botanique Grand arbuste ou petit arbre pouvant atteindre 9(–12) m de haut ; tiges renflées, spongieuses, à poils glandulaires et à aiguillons ligneux jusqu'à 1,5 cm de long, avec souvent des réseaux denses de racines adventives ; écorce externe verte, lisse. Feuilles alternes, composées paripennées, à 9–20 paires de folioles ; stipules largement ovales, de 10–13 mm de long, auriculés sur un côté ; pétiole et rachis mesurant ensemble 4–16 cm de long, à poils denses et raides et à courts aiguillons ; folioles oblongues, de 8–26 mm × 4–10 mm, obliquement arrondies à la base, tronquées ou légèrement émarginées à l'apex, glabres sur le dessus, courtement poilues sur le dessous. Inflorescence : grappe axillaire pouvant atteindre 4,5 cm de long, portant 1–4 fleurs ; bractées ovales, atteignant 7 mm de long, bractéoles largement ovales, jusqu'à 16 mm de long. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 12–16 mm de long ; calice à poils glandulaires, à 2 lèvres, lobe supérieur de 2–2,5 cm de long et entier à légèrement émarginé, lobe inférieur de 1,5–2 cm de long et portant 3 dents peu marquées ; corolle à étendard arrondi, émarginé, jaune orange, atteignant 4,5 cm de diamètre, ailes et carène jaunes ; étamines 10, soudées en une gaine fendue en 2 groupes de 5 ; ovaire supère, 1-loculaire, style mince, retroussé. Fruit : gousse enroulée en spirale de 10–14 cm de long lorsque déroulée, à poils glandulaires, à 6–17 articulations. Graines réniformes, jusqu'à 8 mm de diamètre, brun pourpre foncé.

Le genre *Aeschynomene* comprend environ 150 espèces, l'Afrique et l'Amérique tropicales étant les plus riches en espèces ; quelques espèces se rencontrent en Asie tropicale. L'Afrique continentale abrite environ 50 espèces et Madagascar 13. Les utilisations des tiges et du bois d'*Aeschynomene elaphroxylon* et de certaines autres espèces d'*Aeschynomene* sont les mêmes. Les tiges d'*Aeschynomene crassicaulis* Harms, arbuste à tiges couchées se rencontrant depuis le Sénégal jusqu'en R.D. du Congo, sont utilisées comme flotteurs pour les filets et les lignes de pêche, comme combustible et comme fourrage ; ses feuilles sont mélangées à d'autres plantes pour traiter les rhumatismes.

Les tiges d'*Aeschynomene cristata* Vatke, arbuste répandu en Afrique tropicale y compris Madagascar, sont également utilisées comme flotteurs pour les filets de pêche, ainsi que pour construire des radeaux et des pirogues ; certaines parties de la plante sont appliquées en cas de problèmes dermatologiques.

Aeschynomene pfundii Taub. ressemble fortement à *Aeschynomene elaphroxylon*, mais c'est un arbuste plus petit, sans aiguillons. Il se rencontre le long des cours d'eau, depuis le Mali jusqu'au Kenya et vers le sud jusqu'en Zambie. Ses tiges sont utilisées comme flotteurs pour les filets de pêche.

Aeschynomene elaphroxylon est adapté aux variations du niveau des eaux. La base du fût présente des racines non ramifiées atteignant 10 cm de long, ainsi que des racines plus grandes dont la croissance en longueur est illimitée. Les plantes s'enracinent superficiellement dans le sol et des fourrés entiers sont fréquemment déplacés dans l'eau par le vent ou les courants. L'écorce de la tige porte de nombreuses protubérances hémisphériques qui abritent des bactéries fixatrices d'azote du genre *Bradyrhizobium*. *Aeschynomene elaphroxylon* fleurit généralement au début de la saison des pluies.

Ecologie *Aeschynomene elaphroxylon* se rencontre sur les berges des lacs, dans les mares et les marais, jusqu'à 1350 m d'altitude. La partie inférieure de la tige est souvent submergée et *Aeschynomene elaphroxylon* est bien adapté aux milieux périodiquement inondés où le sol reste humide. Les tiges et les branches peuvent former des masses flottantes denses qui obstruent les cours d'eau.

Ressources génétiques et sélection *Aeschynomene elaphroxylon* est répandu et commun localement. Il n'est donc pas menacé d'érosion génétique, bien qu'il ait disparu de certaines localités en raison du changement climatique, comme par exemple dans la plupart des zones du lac Tchad.

Perspectives L'importance du bois d'*Aeschynomene elaphroxylon* et des autres espèces d'*Aeschynomene* restera locale, en raison de sa grande flottabilité. Il pourrait être utilisé en remplacement du bois de balsa (*Ochroma py-*

ramidale (Cav. ex Lam.) Urb.) pour des applications particulières, comme la construction de maquettes. *Aeschynomene elaphroxylon* mériterait une plus grande attention en raison de sa capacité fixatrice d'azote qui en fait un arbre potentiellement utile pour améliorer la fertilité des sols dans les terres agricoles temporairement inondées, par ex. comme engrais vert en riziculture.

Références principales Arbonnier, 2004; Burkill, 1995; du Puy et al., 2002; Jenik & Kubikova, 1969.

Autres références Alazard, 1991; Alazard & Duhoux, 1988; Beentje, 1994; Eggeling & Dale, 1951; Ita, 1994; Raponda-Walker & Sillans, 1961.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

AFROCARPUS FALCATUS (Thunb.) C.N.Page

Protologue Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 45: 383 (1988).

Famille Podocarpaceae

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Synonymes *Podocarpus falcatus* (Thunb.) R.Br. ex Mirb. (1825), *Nageia falcatus* (Thunb.) Kuntze (1891), *Podocarpus gracilior* Pilg. (1903), *Decussocarpus falcatus* (Thunb.) de Laub. (1969), *Decussocarpus gracilior* (Pilg.) de Laub. (1969), *Afrocarpus gracilior* (Pilg.) C.N.Page (1988).

Noms vernaculaires Bois jaune, pin fougère africain (Fr). Yellowwood, African fern pine, weeping yew, Outeniqua yellowwood (En).

Origine et répartition géographique *Afrocarpus falcatus* est présent en forêt de montagne depuis l'Ethiopie jusqu'à l'est et au sud de l'Afrique du Sud, en passant par le Kenya, la Tanzanie et le Mozambique ; on le trouve aussi au Swaziland et au Lesotho. Il est planté comme arbre ornemental en Afrique du Sud, et parfois à l'extérieur de son aire de répartition naturelle, par ex. en Australie, aux Etats-Unis et en Inde.



Afrocarpus falcatus – sauvage

Usages Le bois, souvent commercialisé sous les noms de "podo" ou "bois jaune", est très apprécié pour la construction navale, par ex. pour les mâts et les planches, mais il est également utilisé pour les poteaux, les lambris, le mobilier, les boîtes, les placages et le contreplaqué. Il convient pour la construction, les revêtements de sol, la menuiserie, les boiseries intérieures, les étais de mine, les châssis de véhicules, les traverses de chemin de fer, les jouets, les bibelots, les outils agricoles, les instruments de musique, les récipients alimentaires, les cuves, le tournage, les panneaux durs et les panneaux de particules. Il est également utilisé comme bois de feu.
La graine mûre est comestible mais résineuse. Une huile comestible a été extraite des graines en Ethiopie. L'écorce et les graines sont utilisées en médecine traditionnelle. Des décoctions ou des infusions d'écorce sont utilisées comme antalgique, ainsi que pour traiter les maux d'estomac. La décoction d'écorce s'applique aussi sur les irritations dues aux éruptions cutanées. Les graines en poudre sont appliquées pour traiter la méningite tuberculoïde et les coups de soleil. En Ethiopie, l'huile des graines s'emploie dans le traitement de la gonorrhée. L'écorce a été utilisée pour le tannage, bien qu'elle ne contienne que 3–6% de tanin. *Afrocarpus falcatus* est planté comme arbre d'ornement et d'alignement ; il sert parfois de plante en pot et d'arbre de Noël. Il est très utile pour la protection des sols contre l'érosion par l'eau. On le plante aussi comme brise-vent.

Production et commerce international Le commerce international de bois d'œuvre d'*Afrocarpus falcatus* est très limité. Les volumes vendus aux enchères en Afrique du Sud pour la période 1996–1998 vont de 16 m³ à 33 m³. En 2006, le prix de planches de 2,5 cm d'épaisseur était de US$ 2280/m³.

Propriétés Le bois de cœur est jaune pâle à brun jaunâtre pâle, et n'est pas nettement démarqué de l'aubier. Le fil est droit, parfois spiralé, le grain est fin et régulier. Des stries rougeâtres de bois de compression et des lignes plus sombres dues aux cernes annuels peuvent être présentes. Il n'y a pas de résine ou d'odeur distinctive.
C'est un bois moyennement léger, d'une densité

de 430–560(–620) kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air généralement sans problème, mais il peut survenir des gerces, des fentes et un gauchissement en surface ; il est recommandé de l'empiler en tas serré et de le maintenir par des poids. Le séchage au four doit être effectué à basse température. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 3,6% radialement et de 5,4% tangentiellement. Une fois sec, le bois est stable en service.

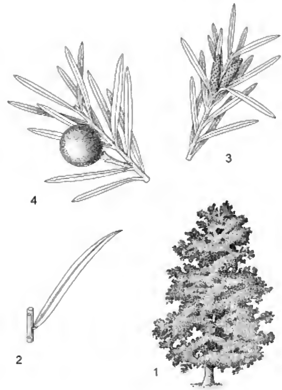
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 50–68(–82) N/mm², le module d'élasticité de 7600–8900 N/mm², la compression axiale de 35–42 N/mm², la compression transversale de 6 N/mm², le cisaillement de 7–8 N/mm², la dureté Janka de flanc de 2840–3740 N et la dureté Janka en bout de 4000–4930 N.

C'est un bois facile à scier et à travailler aussi bien à la machine qu'à la main, et qui a peu d'effets d'usure sur les lames de coupe. Le rabotage donne une belle finition. Le bois a tendance à se fendre sous les clous, et des avant-trous sont recommandés. Les propriétés de collage, de peinture, de vernissage et de coloration sont moyennement bonnes. Le cintrage à la vapeur donne des résultats moyens à satisfaisants. Le tournage donne de bons résultats. Les propriétés de déroulage sont bonnes ; on peut tirer du bois des placages de bonne qualité. Ce n'est pas un bois durable, car il est sensible au bleuissement et aux attaques de vrillettes, de scolytes, de capricornes, de termites et de térébrants marins. Il est perméable aux produits de conservation. Il résiste aux acides.

Du podolide, un dilactone norditerpène doté de propriétés antileucémiques in vitro, a été isolé des feuilles d'*Afrocarpus falcatus*. Du taxol, un diterpène qui lie la tubuline, a été isolé en petites quantités des tiges et feuilles jeunes.

Falsifications et succédanés Le bois de *Podocarpus latifolius* (Thunb.) Mirb. ressemble beaucoup à celui d'*Afrocarpus falcatus* et a les mêmes usages ; comme lui il est connu sous le nom de "bois jaune".

Description Arbre sempervirent, dioïque, de taille moyenne à grande, atteignant 45(–60) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 25 m de haut, droit et cylindrique, atteignant 200(–300) cm de diamètre ; surface de l'écorce brun grisâtre à brun rougeâtre, relativement lisse, se desquamant en morceaux irréguliers ; rameaux côtelés par la base des feuilles décurrentes. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole indistinct, court, tordu à environ 90° ; limbe étroitement linéaire-lancéolé à linéaire-elliptique, de (1–)2–4(–4,5) cm × (1–)2–4(–6) mm, cunéiforme à la base, aigu à acuminé à l'apex, coriace, glabre, vert glauque à vert jaunâtre, à nervure principale unique et à un seul canal résinifère. Cônes mâles axillaires, solitaires ou plus rarement en groupes de 2–4, presque sessiles, de 5–15 mm × environ 3 mm, brunâtres ; écailles nombreuses, disposées en spirale, chacune comportant 2 sacs polliniques. Cônes femelles terminaux sur une courte ramille feuillée ou écailleuse, solitaires, à unique écaille fertile. Graines drupacées, globuleuses à obovoïdes, de 12–18 mm de long, vert glauque à vert grisâtre, tégument dur, ligneux, verruqueux, renfermé dans une enveloppe résineuse plus ou moins charnue.



Afrocarpus falcatus – *1, port de l'arbre ; 2, feuille ; 3, rameau avec cônes mâles ; 4, rameau avec graine.*

Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Afrocarpus* comprend 1–4 espèces, selon le concept d'espèce que l'on adopte, et il est limité à l'Afrique tropicale continentale. Il a été séparé de *Podocarpus* en 1988, essentiellement sur la base de l'absence de réceptacle charnu à la base de la graine et du nombre de chromosomes, mais cette distinction prête encore à controverse. Cependant, des données moléculaires étayent la différenciation d'*Afrocarpus* et de *Podocarpus*.

Sur le critère de ses feuilles plus minces, *Afrocarpus gracilior* (Pilg.) C.N.Page, originaire d'Afrique de l'Est, est parfois distingué d'*Afrocarpus falcatus* stricto sensu, qui est alors limité à l'Afrique australe.

Afrocarpus usambarensis (Pilg.) C.N.Page (synonymes : *Afrocarpus dawei* (Stapf) C.N.Page, *Podocarpus dawei* Stapf, *Podocarpus usambarensis* Pilg.) est présent dans les forêts de montagne de l'est de la R.D. du Congo au Kenya et à la Tanzanie. Il est proche d'*Afrocarpus falcatus*, dont il diffère par ses feuilles, s'amenuisant plus brusquement à l'apex, et ses graines, légèrement plus grosses et dont le tégument a une partie ligneuse plus épaisse. Il a les mêmes usages qu'*Afrocarpus falcatus* ; son bois est similaire mais plus léger, avec une densité d'environ 420 kg/m³ à 12% d'humidité. La nomenclature prête à confusion et demande à être clarifiée. *Podocarpus usambarensis* a été considéré comme un synonyme d'*Afrocarpus mannii* (Hook.f.) C.N.Page (synonymes : *Decussocarpus mannii* (Hook.f.) de Laub., *Nageia mannii* (Hook.f.) Kuntze, *Podocarpus mannii* Hook.f.), espèce décrite comme une endémique de São Tomé et plantée dans le sud du Nigeria et l'ouest du Cameroun. Certains auteurs considèrent qu'*Afrocarpus* ne comporte qu'une seule espèce variable.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois de conifères) :

Cernes de croissance : (40 : limites de cernes distinctes) ; (41 : limites de cernes indistinctes ou absentes) ; 43 : transition graduelle entre le bois initial et le bois final. Trachéides : 44 : ponctuations des parois radiales (principalement) unisériées (bois initial uniquement) ; 54 : trachéides du bois final à parois fines (épaisseur de la double paroi inférieure au diamètre radial du lumen) ; (56 : torus présent (uniquement dans les ponctuations des trachéides du bois initial)). Parenchyme axial : 72 : présence de parenchyme axial ; 73 : parenchyme axial diffus (dissémination homogène dans l'ensemble du cerne) ; (74 : parenchyme axial en lignes tangentielles) ; 76 : parois horizontales lisses. Composition des rayons : 80 : trachéides transversales absentes ou très rares ; 82 : parois des trachéides transversales dentées. Ponctuation des champs de croisement trachéides-rayons : (91 : ponctuations des champs de croisement pinoïdes (ponctuations simples ou avec une aréole très étroite)) ; 94 : ponctuations des champs de croisement taxodioïdes (orifice grand, ovoïde à circulaire, tangent en 2 points au contour de l'aréole) ; 98 : 1–3 ponctuations par champ de croisement (bois initial uniquement). Taille des rayons : 103 : hauteur des rayons moyenne (5–15 cellules).

(P. Baas & I. Heinz)

Croissance et développement En Afrique du Sud, des arbres ont atteint une hauteur de 8,2 m et un diamètre de fût de 14 cm 11 ans après la plantation. Sur des sols fertiles au Rwanda, la croissance annuelle peut dépasser 1 m en hauteur et 1 cm en diamètre de fût, au moins jusqu'à l'âge de 15 à 20 ans. Les arbres sont très sensibles à la concurrence d'autres plantes, et une éclaircie est nécessaire pour permettre une bonne croissance du diamètre.

Le pollen est dispersé par le vent, mais la plupart ne se dépose pas loin de l'arbre mâle. La fructification débute lorsque l'arbre atteint l'âge de 10 ans. La production de graines varie d'une année sur l'autre. Les arbres portent généralement des graines irrégulièrement, le plus souvent à intervalles de 2–4 ans. Les graines mettent environ un an à se développer. Elles restent sur l'arbre pendant très longtemps. Les chauves-souris frugivores sont les principaux agents de dissémination ; elles se nourrissent de la partie charnue du tégument et jettent la partie ligneuse avec l'embryon. Les colobes se nourrissent des graines, mais également les rongeurs, les potamochères et les grands oiseaux comme les calaos et les touracos. Mais il semblerait que les graines qui sont passées par l'appareil digestif de ces animaux ne germent généralement plus. Les semis ne semblent s'établir qu'après des années de production semencière abondante, et d'habitude à proximité de l'arbre-mère. Une étude des racines a révélé la présence de mycorhizes arbusculaires. Les arbres peuvent vivre très vieux, jusqu'à 600 ans.

Ecologie En Afrique de l'Est, *Afrocarpus falcatus* est présent dans les forêts de montagne à 1500–2400(–3000) m d'altitude, souvent en association avec *Juniperus procera* Hochst. ex Endl. C'est un arbre caractéristique de la forêt afromontagnarde indifférenciée, mais on le trouve également dans la forêt pluviale. Par endroits, il est présent en peuplements presque purs. En Afrique australe, *Afrocarpus falcatus* n'est pas commun ; il est habituellement présent à l'état disséminé ou en petits bouquets d'arbres, et on peut le trouver dans la forêt côtière humide ainsi que dans des parcelles de forêt de montagne et les ravins boisés. Il préfère les endroits bénéficiant d'une pluviométrie annuelle de (800–)1200–1800(–2200) mm et de températures annuelles moyennes de 13–20°C.

Il craint la sécheresse ; il tolère un léger gel, mais les jeunes semis y sont sensibles. *Afrocarpus falcatus* est décrit comme une essence d'ombre non pionnière. Il vient bien sur les sols profonds bien drainés, riches en humus et à texture légère avec un pH de 5–7.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est de 0,9–2 kg. La capacité de germination des graines varie d'une région à l'autre, et le taux de germination est de 40–90%. Les graines ramassées à terre sont souvent infectées par le champignon *Penicillium claviforme*, qui réduit ce taux de germination. Le tégument retarde la germination d'une année environ tandis que l'ablation de la partie charnue la favorise sensiblement. Les graines germent bien à 25°C. Le taux de germination de graines conservées 12 mois à température ambiante tombe en dessous de 35%. Un stockage à 1°C est possible et donne lieu à un taux de germination atteignant 60% au bout de 2 ans. Une viabilité correcte a également été constatée en maintenant les graines 4 ans à 4°C. Les graines doivent être séchées à un taux d'humidité inférieur à 15% avant le stockage.

On peut les semer en sacs de pépinière ou en caissettes à l'aide d'un mélange de compost bien décomposé et de sable lavé dans un rapport 1:1. Il faut les recouvrir d'une mince couche de terre. Au moment du repiquage, il faut veiller à ne pas endommager le pivot.

Des méthodes de multiplication végétative ont été étudiées. Des boutures de branche feuillée de 6–11 cm de long et de 2–3 mm de diamètre issues de plantes souches de 3 mois à 2 ans ont présenté un taux d'enracinement atteignant 80% avec des applications d'acide indolebutyrique à raison de 20–80 µg par bouture. Des boutures semi-ligneuses de 10–12 cm de long prélevées sur des gaules de 4–5 ans et traitées à l'acide indolebutyrique à 2000 ppm présentaient un taux d'enracinement de 45%.

Des études menées dans les forêts de montagne en Ethiopie ont montré que la régénération naturelle d'*Afrocarpus falcatus* était médiocre.

Gestion Un apport renforcé en nutriments augmente le taux de croissance des semis, en particulier à des niveaux élevés d'éclairement par le soleil, mais pas sur les sites de brûlis. Une protection des plantations contre les incendies s'impose. En Afrique du Sud, les arbres plantés dans les systèmes d'agroforesterie font apparaître une meilleure croissance (hauteur moyenne de 4,2 m et 90% de survie après 7 ans) que dans les plantations (hauteur moyenne de 3,4 m et 58% de survie).

Afrocarpus falcatus perd naturellement ses branches, mais dans les plantations à espacements larges, des travaux de taille sont nécessaires pour permettre un développement correct du tronc. Au Rwanda, une éclaircie à 50% a été pratiquée lorsque les arbres avaient 15 ans, et le résultat a été très bon : à l'âge de 26 ans, la croissance annuelle moyenne en diamètre était de 7 mm/an dans la parcelle éclaircie et de 2,5 mm seulement dans la parcelle non éclaircie.

Maladies et ravageurs *Fusarium oxysporum* et *Polyporus* sp. sont des pathogènes qui attaquent les graines et les semis. Un champignon non identifié provoquant des tumeurs noirâtres sur les rameaux et les feuilles entraîne des problèmes de vitalité dans les vestiges d'*Afrocarpus falcatus* du nord de l'Ethiopie. Les graines sont couramment attaquées par les insectes, qui peuvent provoquer des pertes considérables.

Récolte Dans les plantations sur de bons sites, les arbres peuvent être récoltés pour le bois d'œuvre 40–50 ans après la plantation.

Rendements Des essais en Afrique du Sud ont montré que le taux de croissance et le rendement des plantations d'*Afrocarpus falcatus* (volume sur pied de 47,7 m^3/ha 11 ans après la plantation) ainsi que la qualité du bois valaient largement ceux des plantations commerciales de pin. L'accroissement annuel moyen en volume calculé sur 20 ans s'élevait à 5,8 m^3/ha.

Traitement après récolte Les grumes sont sensibles aux insectes et aux attaques fongiques et doivent être débardées de la forêt et transformées aussitôt que possible après l'abattage, ou traitées avec des produits de conservation.

Ressources génétiques En Ethiopie, *Afrocarpus falcatus* est aujourd'hui menacé en raison d'un abattage sélectif depuis plusieurs décennies, tandis que son potentiel reproductif est en rapide déclin. Dans d'autres pays, les peuplements d'*Afrocarpus falcatus* ont aussi diminué, par ex. en Tanzanie, et un grand nombre des individus les plus grands ont disparu aussi d'Afrique du Sud. *Afrocarpus falcatus* figure sur la Liste rouge de l'UICN dans la catégorie "vulnérable". Il est protégé légalement en Afrique du Sud. Sa conservation ex situ et des essais de provenance ont été pratiqués en Afrique du Sud.

Dans des essais menés en Afrique du Sud, il a été démontré que les graines issues de prove-

nances originaires du voisinage du site d'afforestation donnaient de meilleurs résultats après germination que ceux de provenances plus éloignées.

Perspectives *Afrocarpus falcatus* pourrait constituer un excellent substitut indigène aux plantations de pin exotique dans toute son aire de répartition d'origine. Les plantations ont la capacité de produire un bois d'œuvre de qualité offrant de bonnes perspectives d'exportation dans des cycles de rotation d'une durée raisonnable, et elles ont en outre une importante valeur sur le plan écologique. On a besoin d'études pour déterminer la variabilité génétique et la sélection de provenances douées de caractéristiques supérieures, et de recherches sur les meilleurs systèmes de sylviculture. La conservation in situ des peuplements naturels restants impose des mesures immédiates.

Références principales Bekele-Tesemma, 2007; Bolza & Keating, 1972; Friis, 1992; Geldenhuys, 1993b; Klapwijk, 2002; Leistner, 1966; Negash, 2003a; Palmer & Pitman, 1972–1974; Takahashi, 1978; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Barker, Muller & Mill, 2004; Coates Palgrave, 1983; de Laubenfels, 1987; Geldenhuys & von dem Bussche, 1996; Dharani, 2002; Gure, Wahlstrom & Stenlid, 2005; Heinz, 2004; Kabera, 1992; Kupchan et al., 1975; Leistner, Smith & Glen, 1995; Mbuya et al., 1994; Negash, 2003b; Neuwinger, 2000; Page, 1988; Sharew, Grace & Legg, 1996; Sharew, Legg & Grace, 1997; Stahlhut et al., 1999; Teketay & Granström, 1997; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978; van Wyk & Gericke, 2000; Wubet et al., 2003.

Sources de l'illustration Bekele-Tesemma, 2007; Coates Palgrave, 1983; Leistner, 1966.

Auteurs R. Aerts

ALANTSILODENDRON VILLOSUM (R.Vig.) Villiers

Protologue Bull. Mus. natl. Hist. nat., sect. B, Adansonia 16: 70 (1994).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Dichrostachys villosa* R.Vig. (1949).

Origine et répartition géographique *Alantsilodendron villosum* est endémique du nord de Madagascar.

Usages Les troncs sont utilisés comme poteaux pour la construction de maisons.

Botanique Petit arbre ; jeunes rameaux glabres, avec des lenticelles. Feuilles alternes mais groupées en bouquets à l'extrémité de courtes pousses latérales, composées bipennées avec 13–40 paires de pennes, celles-ci étant opposées ; stipules densément groupées le long de courtes pousses, étroitement ovales, de 7–12 mm de long ; pétiole de 8–13 mm de long, rachis de 3,5–8 cm de long, sillonné, couvert d'une pubescence laineuse et portant des glandes entre les pennes ; folioles en 40–45 paires par penne, opposées, sessiles, elliptiques à oblongues, jusqu'à 1,5 mm × 0,5 mm, tronquées à arrondies et asymétriques à la base, obtuses à l'apex, glabres. Inflorescence : capitule axillaire, solitaire ou en bouquets sur de courtes pousses ; pédoncule de 1,5–2,5 cm de long, couvert d'une pubescence laineuse. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, sessiles, de couleur blanche ; calice en forme de soucoupe, d'environ 1,5 mm de long, couvert d'une pubescence laineuse à sa partie inférieure, à lobes courts ; pétales connés en un tube de 1,5–2 mm de long, lobes d'environ 1 mm de long, aigus ; étamines 10, libres, de 4,5–6,5 mm de long, anthères portant une glande au sommet ; ovaire supère, sessile, ellipsoïde, couvert d'une pubescence laineuse, style d'environ 1,5 mm de long. Fruit : gousse oblongue-linéaire de 6–8,5 cm × 0,5–1 cm, avec des bords épaissis et abruptement côtelés, glabre à courtement poilue, brun-rouge, déhiscente avec 2 valves ligneuses.

Le genre *Alantsilodendron* comprend 9 espèces, la plupart confinées au sud de Madagascar. Il est étroitement apparenté aux genres *Dichrostachys* et *Gagnebina*. *Alantsilodendron villosum* fleurit lorsque les nouvelles feuilles se développent.

Ecologie *Alantsilodendron villosum* pousse dans la forêt claire décidue et sèche sur des sols sableux.

Ressources génétiques et sélection *Alantsilodendron villosum* a une répartition limitée, et pourrait être facilement mis en danger par la destruction de son milieu.

Perspectives *Alantsilodendron villosum* restera d'importance mineure en raison de sa faible taille et sa répartition limitée.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références Villiers, 1994.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ALBIZIA ADIANTHIFOLIA (Schumach.) W.Wight

Protologue U.S. Dept. Agr. Bur. Pl. Industry, Bull. 137: 12 (1909).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Albizia fastigiata* (E.Mey.) Oliv. (1871), *Albizia intermedia* De Wild. & T.Durand (1901), *Albizia ealaensis* De Wild. (1907), *Albizia gummifera* auct. non (J.F.Gmel.) C.A.Sm.

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Noms vernaculaires West African albizia, rough-bark flat-crown (En). Goane (Po). Mchane, mchani mbao, mchani mbawa, mgendagenda, mchapia tumbili (Sw).

Origine et répartition géographique *Albizia adianthifolia* est répandu, se rencontrant depuis le Sénégal jusqu'au Kenya, et vers le sud jusqu'à l'Angola, à l'est de l'Afrique du Sud et au Swaziland ; ainsi que dans l'est de Madagascar.

Usages Le bois d'*Albizia adianthifolia* est employé en construction légère (par ex. poteaux, chevrons) et pour les objets taillés (par ex. sculptures, cuillers, masques, massues). Il convient aussi pour la parqueterie légère, la menuiserie, les boiseries intérieures, les meubles, l'ébénisterie, la construction navale, la charronnerie, les jouets et articles de fantaisie, les manches d'outils, les battes de baseball, la caisserie, les panneaux de fibres et panneaux de particules. On l'emploie comme bois de feu, bien qu'il brûle rapidement ; on en fait également du charbon de bois.

Albizia adianthifolia est localement apprécié comme arbre d'ombrage pour les cultures, par ex. dans les plantations de cacaoyers et de caféiers en Sierra Leone, et on le plante ou le maintient en place dans un but d'amélioration et de conservation des sols (par ex. au Cameroun). La gomme contenue dans l'écorce est parfois employée localement comme cosmétique. Les jeunes feuilles sont consommées comme légume en R.D. du Congo et au Zimbabwe. On prépare une sauce à partir des graines. Le feuillage d'*Albizia adianthifolia* est brouté par le bétail et par les ruminants sauvages, en particulier sur les rejets de taillis.


Albizia adianthifolia – sauvage

Diverses parties de la plante sont employées en médecine traditionnelle. La sève de l'écorce est appliquée sur les yeux pour traiter l'onchocercose et la conjonctivite, et on l'administre par voie interne pour soigner les affections respiratoires, comme antalgique et pour traiter les réactions allergiques ; on l'applique aussi sur les plaies et pour soulager les maux de dents. Une infusion ou une décoction de l'écorce est administrée pour traiter la gale et autres affections cutanées, et pour traiter la fièvre. L'écorce broyée est appliquée par voie externe sur les furoncles et les démangeaisons de la peau, et par voie interne comme vermifuge. Une décoction d'écorce des jeunes rameaux est administrée comme purgatif et comme antalgique. En médecine traditionnelle sud-africaine, l'écorce d'*Albizia adianthifolia* est employée pour améliorer la mémoire et pour traiter la maladie d'Alzheimer. Une infusion de racine est appliquée pour traiter les affections oculaires, et les racines réduites en poudre sont administrées aux femmes parturientes ou ayant des menstruations irrégulières. Les feuilles sont employées par voie interne contre la diarrhée et la blennorragie, et par voie externe pour traiter les blessures et les pieds douloureux. Un extrait de fruits est absorbé pour calmer les maux d'estomac. Dans le sud du Cameroun, la gomme extraite de l'écorce est employée comme poison de chasse. En Centrafrique, l'écorce et les feuilles sont employées comme poison de pêche.

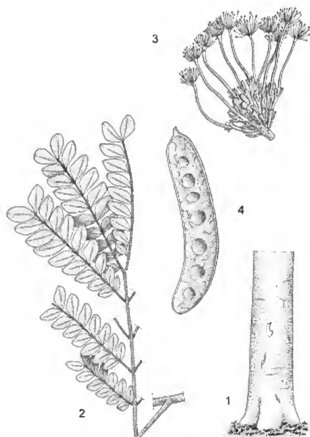
Production et commerce international Le bois d'*Albizia adianthifolia* n'a pas d'importance sur le marché international. Toutefois, de faibles volumes peuvent être mélangés et vendus avec des bois d'autres *Albizia* spp. Certaines parties de la plante sont exportées de Madagascar comme médicaments.

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle ou brun doré, parfois avec une teinte verdâtre, et il est nettement distinct de l'aubier qui a environ 5 cm d'épaisseur et est blanchâtre ou jaune pâle. Il est à fil droit ou contrefil, et le grain est

moyennement grossier à grossier.
Le bois est moyennement léger, avec une densité de 520–580 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement, mais en général avec peu d'altération. Les taux de retrait sont modérés : de l'état vert à 12% d'humidité, ils sont de 1,7% dans le sens radial et de 4,1% dans le sens tangentiel ; de l'état vert à anhydre, de 2,3–2,4% dans le sens radial et 6,5–7,0% dans le sens tangentiel. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 99–136 N/mm², le module d'élasticité de 9300 N/mm², la compression axiale de 52,5–57,5 N/mm², le fendage de 11,5–27,4 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 1,9–2,8.
Le bois se scie et se travaille en général aisément avec des outils à main et des machines ordinaires. L'emploi d'un enduit bouche-pores est nécessaire pour obtenir un beau fini. Le bois se cloue de manière satisfaisante, et ses caractéristiques de collage et de teinture sont bonnes. La sciure peut causer une irritation des voies nasales et de la gorge. Le bois de cœur n'est que moyennement durable, étant sensible aux attaques des foreurs du bois, de térébrants marins et de termites. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation, l'aubier est moyennement rebelle à perméable.
On a enregistré une teneur en protéines brutes du feuillage de 29 g par 100 g de matière sèche. Les feuilles d'arbres croissant sur des sols acides dans le sud-est du Nigeria contenaient par 100 g de matière sèche : N 3,72 g, P 0,13 g, K 0,88 g, Ca 0,48 g et Mg 0,38 g. On a isolé des saponines triterpènes de type oléananes d'extraits éthanoliques de racines d'*Albizia adianthifolia*. Certains de ces composés ont montré des actions immunomodulatrices et hémolytiques, en particulier les adianthifoliosides A et B. Ils ont aussi montré un effet cytotoxique sur des lymphocytes T de leucémie humaine. L'écorce contient de grandes quantités (2 mg/g de matière sèche) d'histamine et de composés voisins d'imidazole.

Falsifications et succédanés Le bois d'*Albizia gummifera* (J.F.Gmel.) C.A.Sm. et d'*Albizia zygia* (DC.) J.F.Macbr. est très semblable à celui d'*Albizia adianthifolia*, et sert aux mêmes usages.

Description Arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 30(–35) m de haut ; fût rectiligne et cylindrique en forêt fermée mais souvent courbe ou tortueux sur des stations plus ouvertes, jusqu'à 95 cm de diamètre, dépourvu de contreforts ou présentant des contreforts épais de petite taille ; écorce brun jaunâtre à grise, lisse ou rugueuse, écorce interne granuleuse, crème à jaunâtre, exsudant une gomme claire ; cime aplatie, avec de grosses branches étalées ; jeunes rameaux densément couverts d'une pubescence jaunâtre ou rougeâtre. Feuilles alternes, composées bipennées avec (3–)5–10 paires de pennes ; stipules ovales à lancéolées, jusqu'à 12 mm de long, caduques ; pétiole de 1,5–7,5 cm de long, avec une glande sessile près de la base sur le dessus, rachis de 3–12 cm de long, à pubescence jaunâtre ou rougeâtre ; folioles en 5–17 paires par penne, sessiles, obliquement rhombiques à elliptiques-obovales, jusqu'à 1,5(–2) cm × 1 cm, cunéiformes à arrondies à la base, obtuses à aiguës à l'apex, pubescentes en dessous. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de 2–6 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanc rougeâtre ou verdâtre, presque sessiles, sous-tendues par des bractéoles caduques ou persistantes jusqu'à 8 mm de long. ; calice étroitement obconique, de 2,5–5 mm de long, pubescent à l'extérieur ; corolle de 6–12,5 mm



Albizia adianthifolia – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, inflorescence ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

de long, à tube de 5–9 mm de long, pubescente à l'extérieur ; étamines nombreuses, de 3–3,5 cm de long, réunies en tube sur presque toute leur longueur, rouges à roses ou verdâtres ; ovaire supère, étroitement ellipsoïde, de 2–3 mm de long, s'amincissant progressivement en un style de 3–3,5 cm de long. Fruit : gousse oblongue, aplatie, de 9–19 cm × 2–3,5 cm, à stipe d'environ 0,5 cm de long, densément mais finement pubescente, veinée transversalement, brun pâle à maturité, s'ouvrant par 2 valves papyracées, renfermant 7–10 graines. Graines globuleuses aplaties, de 6,5–9,5 mm × 6,5–8,5 mm. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 2–6 cm de long, épicotyle d'environ 1 cm de long ; cotylédons oblongs, d'environ 1 cm de long, épais et charnus, arrondis, précocement caducs ; 2 premières feuilles opposées, composées bipennées avec 1 paire de pennes.

Autres données botaniques Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire. *Albizia adianthifolia* est fréquemment confondu avec *Albizia gummifera*, qui en diffère par ses folioles presque glabres, en général à base auriculée, et ses gousses glabres. Toutefois, on a aussi observé des types d'*Albizia adianthifolia* presque glabres, et il faudrait davantage de recherche pour confirmer la séparation des deux espèces, d'autant plus que des hybrides ont été signalés au Malawi et au Mozambique.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; (46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial ; (143 : cristaux prismatiques dans les fibres).
(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les arbres peuvent pousser rapidement, avec un taux de croissance en hauteur maximal observé de 2 m par an. Toutefois, la croissance d'arbres plantés est souvent bien moindre, et même lente durant les premières années. Dans des plantations expérimentales au Ghana, des arbres âgés de 3 ans ont atteint une hauteur moyenne de 1,5 m avec un diamètre de tige de 1,5 cm. Les racines forment des nodules fixateurs d'azote contenant des bactéries du genre *Bradyrhizobium*. Les arbres d'*Albizia adianthifolia* vivent en association avec des mycorhizes arbusculaires. Ils fleurissent généralement à la fin de la saison sèche, juste après ou en même temps que l'apparition des nouvelles feuilles. Les insectes tels que les abeilles sont les principaux pollinisateurs. Les fruits s'ouvrent sur les arbres, et les valves papyracées avec les graines restant attachées sont dispersées par le vent.

Ecologie *Albizia adianthifolia* a une adaptabilité écologique remarquablement large, se rencontrant aussi bien dans les forêts sous forte pluviosité que dans les forêts de zones à saison sèche, et même dans les savanes arborées. On le rencontre le plus souvent dans les types les plus humides de forêt semi-décidue, où il est caractéristique des forêts secondaires, des lisières de forêt, des bords de routes et des terres agricoles abandonnées. Il est commun dans de nombreuses régions. En Afrique orien-

tale et australe et à Madagascar, on le trouve dans la forêt pluviale des basses terres, la forêt claire décidue et la savane arborée, jusqu'à 2000 m d'altitude. Il se comporte le plus souvent comme une essence pionnière. On le trouve sur une large gamme de types de sols, souvent sur des sols profonds et sableux.

Multiplication et plantation Les semis sont classés comme fortement exigeants en lumière. Les taux de germination à la lumière et à l'ombre peuvent être égaux, mais à l'ombre les semis meurent rapidement. La régénération est très abondante dans une forêt perturbée par l'exploitation. Dans une forêt brûlée, les semis sont moins abondants. On compte environ 25 000 graines par kg. Les graines doivent être récoltées à partir des gousses encore sur l'arbre afin de réduire les dégâts d'insectes, et elles doivent être séchées immédiatement après leur récolte. On peut les conserver jusqu'à 3 mois en ajoutant de la cendre pour réduire les dégâts d'insectes. En reboisement on peut utiliser des graines, mais on plante aussi parfois des semis naturels. Des essais effectués au Ghana ont montré qu'*Albizia adianthifolia* peut être multiplié avec succès par voie végétative en utilisant des boutures de racines.

Gestion En sylviculture, on ne s'intéresse généralement pas à *Albizia adianthifolia*, parce que ce n'est pas une essence à bois d'œuvre favorite, et on le considère même parfois comme une essence colonisatrice agressive. On le plante occasionnellement comme arbre auxiliaire dans des systèmes agroforestiers. Dans des plantations expérimentales au Ghana, *Albizia adianthifolia* a montré un taux de survie de 89% trois ans après la plantation.

Maladies et ravageurs Les graines souffrent fortement d'attaques d'insectes, souvent sans doute de bruches comme chez d'autres *Albizia* spp.

Rendements Le rendement en bois par arbre est souvent faible pour *Albizia adianthifolia*, du fait que le fût est souvent bas-branchu et tortueux.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues flottent dans l'eau et peuvent être transportées par flottage. Un traitement avec des produits d'imprégnation est nécessaire si les grumes séjournent pendant quelque temps en forêt. Les grumes sont parfois creuses.

Ressources génétiques *Albizia adianthifolia* est répandu et localement commun en forêt secondaire. Il n'est par conséquent pas facilement menacé d'érosion génétique, et il n'est pas nécessaire de prendre des mesures de protection.

Perspectives *Albizia adianthifolia* est un arbre à usages multiples. Ce n'est pas en général un bois d'œuvre très apprécié, du fait que le fût est souvent court et tors, mais là où il pousse en forêt fermée son fût peut être plus long et plus droit, et il peut être exploité sans distinction avec d'autres *Albizia* spp. qui sont plus communs en forêt fermée (par ex. *Albizia ferruginea* (Guill. & Perr.) Benth.). *Albizia adianthifolia* est souvent recommandé comme arbre auxiliaire dans des systèmes agroforestiers, du fait qu'il améliore le sol en fixant l'azote par ses nodules, qu'il fournit du paillis par sa litière de feuilles, qu'il réduit l'érosion par son important système radiculaire, et qu'il protège les cultures contre un excès de lumière solaire. Toutefois, les résultats des essais comparatifs sont très variables, depuis des résultats décevants en Tanzanie et en Zambie en raison de la lenteur de la croissance initiale jusqu'à des résultats très bons localement au Ghana. On a suggéré l'existence de différents écotypes, et ce fait mérite l'attention de la recherche parce qu'il pourrait offrir des possibilités d'optimiser l'emploi d'*Albizia adianthifolia* dans les systèmes agroforestiers et les programmes de reboisement dans différentes conditions écologiques. Avec sa cime aplatie étalée, il est intéressant comme arbre d'ombrage ornemental. *Albizia adianthifolia* est une espèce médicinale importante et largement utilisée, et il est souhaitable d'étudier davantage ses composés actifs, dont certains ont déjà montré des actions pharmacologiques intéressantes.

Références principales Arbonnier, 2000; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; du Puy et al., 2002; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Keay, 1989; Neuwinger, 1998; Neuwinger, 2000; Takahashi, 1978; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Aubréville, 1959c; Beentje, 1994; Brenan, 1959; Brenan, 1970; Clarke, 2000; Coates Palgrave, 1983; Cobbina et al., 1990; Danquah, 2000; Debray, Jacquemin & Razafindrambao, 1971; Gilbert & Boutique, 1952; Haddad, Laurens & Lacaille-Dubois, 2004; Haddad et al., 2003; Hawthorne, 1990; Hawthorne, 1995; Honu, 1993; InsideWood, undated; Latham, 2004; Palmer & Pitman, 1972–1974; Saville & Fox, 1967; Wilks & Issembé, 2000; Zambia Forest Department, 1979b.

Sources de l'illustration Hawthorne, 1990;

White, 1962; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ALBIZIA ALTISSIMA Hook.f.

Protologue Hook., Niger Fl. : 332 (1849).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Pithecellobium altissimum* (Hook.f.) Oliv. (1871), *Cathormion altissimum* (Hook.f.) Hutch. & Dandy (1928), *Arthrosamanea altissima* (Hook.f.) G.C.C.Gilbert & Boutique (1952).

Origine et répartition géographique *Albizia altissima* se rencontre depuis la Sierra Leone jusqu'en Ouganda vers l'est, et en Zambie et en Angola vers le sud.

Usages Le bois est utilisé localement pour les meubles et les instruments, tels que manches d'outils. L'écorce est employée en médecine traditionnelle en Sierra Leone et en R.D. du Congo ; on utilise une décoction comme antalgique pour traiter les maux de dents et les maux d'estomac, et contre les affections pulmonaires ; en traitement externe, elle sert à traiter les plaies. L'écorce sert également de poison de pêche. L'écorce interne raclée et fouettée dans de l'eau est employée comme savon pour laver les vêtements. En R.D. du Congo, on emploie une décoction de feuilles dans un bain de vapeur pour traiter les rhumes. Les feuilles calcinées sont appliquées sur les morsures de serpents. Les fruits sont employés pour le tannage et la teinture, et servent à fabriquer de l'encre et du savon. La pulpe des fruits et les graines sont comestibles. Au Nigeria, on emploie les graines fermentées, appelées "oso", comme condiment dans les soupes.

Production et commerce international *Albizia altissima* est commercialisé avec d'autres *Albizia* spp. sous le nom d' "Albizia".

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle à brun jaunâtre, souvent avec des bandes plus foncées, et est nettement distinct de l'aubier blanchâtre. Il est souvent à fil ondé ou contrefil, le grain est moyennement fin. Le bois est moyennement lourd et dur. Les taux de retrait sont de 4,6% dans le sens radial et 7,4% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est d'environ 128 N/mm², le module d'élasticité de 8920 N/mm², la compression axiale de 60 N/mm², et le cisaillement de 10 N/mm². Les appréciations sur la facilité d'usinage varient d'aisé à difficile ; après finition, le bois a un beau poli. Il est durable.
Des saponines sont présentes dans différentes parties de la plante, en particulier dans l'écorce, ce qui explique l'emploi comme poison de pêche et comme savon, peut-être aussi certaines applications médicinales. L'écorce a montré une action antifongique contre des agents pathogènes affectant les humains et les plantes. L'imidazole, composé ayant des actions antifongiques et antibactériennes, a été isolé à partir des graines. L'analyse des graines fermentées a indiqué 25,3% de protéines, 16,9% de lipides et 10,0% de glucides. Plusieurs bactéries sont responsables du processus de fermentation.

Botanique Arbre de taille petite à assez grande atteignant 35 m de haut ; fût souvent court et tordu, jusqu'à 80 cm de diamètre ; écorce écailleuse, gris terne à brune ; cime ouverte, étalée, à sommet plat, souvent avec des branches pendantes ; jeunes rameaux couverts de poils courts. Feuilles alternes, composées bipennées, avec 4–8 paires de pennes ; pétiole et rachis à poils courts, avec des glandes sur le dessus entre les pennes ; folioles opposées en 10–25 paires par penne mais foliole du bas solitaire, oblongues légèrement obliques, de 7–17 mm × 2,5–6 mm, glabres. Inflorescence : capitule axillaire globuleux, en groupes de 1–3 ; pédoncule de 1–4,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, généralement 5-mères, blanches, sessiles ; une à plusieurs fleurs centrales plus grandes dans chaque capitule ; calice en coupe, de 3–3,5 mm de long, avec de courtes dents ; corolle en forme d'entonnoir, de 5–8,5 mm de long, glabre ; étamines nombreuses, unies à la base, d'environ 12 mm de long ; ovaire supère, 1-loculaire, style filiforme, à peu près aussi long que les étamines. Fruit : gousse étroitement oblongue de 10–28 cm × 1–2 cm, courbe ou tordue en spirale, comprimée, brun-rouge à noirâtre, rétrécie entre les graines, renfermant jusqu'à 20 graines, se fragmentant en segments contenant chacun une graine. Graines oblongues à lenticulaires, aplaties, de 6–9 mm × 6,5–7 mm, lisses, brunes. Plantule à germination épigée.
Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Certaines espèces africaines, dont *Albizia altissima*, qui ont des gousses se fragmentant en segments à une graine, ont été incluses dans le genre *Cathormion*. Cependant, on peut

trouver toutes les formes de transition depuis les gousses segmentées indéhiscentes jusqu'aux gousses déhiscentes qui ne sont pas distinctement segmentées, c'est pourquoi ces espèces ont été transférées dans le genre *Albizia*.
Une autre espèce dont les gousses se fragmentent en segments à une graine est *Albizia rhombifolia* Benth. (synonyme : *Cathormion rhombifolium* (Benth.) Keay), que l'on trouve du Sénégal à la Sierra Leone et qui diffère d'*Albizia altissima* par ses folioles moins nombreuses et plus grandes, ses fleurs pédicellées et ses gousses plus courtes. Le bois d'*Albizia rhombifolia*, qui est un petit arbre jusqu'à 10 m de haut, est employé en Sierra Leone pour faire des colonnes de lit.
Albizia altissima forme des nodules avec des bactéries du genre *Bradyrhizobium*. Dans des essais en Côte d'Ivoire, on a constaté un effet positif de l'inoculation sur la hauteur des plantes et le diamètre de la tige mesurés 4 et 11 mois après l'inoculation. En Côte d'Ivoire, les graines germent généralement 6–30 jours après le semis, et la fructification se produit de mars à mai.

Ecologie *Albizia altissima* est caractéristique des ripisylves et des forêts de marécage d'eau douce, mais on peut aussi le trouver en forêt secondaire.

Gestion Le poids de 1000 graines est d'environ 100 g.

Ressources génétiques et sélection *Albizia altissima* est répandu, et il n'y a aucune indication d'un risque d'érosion génétique.

Perspectives *Albizia altissima* restera probablement un arbre à bois d'œuvre d'importance mineure en raison de ses exigences écologiques spécifiques et de la faible longueur de son fût, qui est souvent courbe. Si une production industrielle d' "oso" devenait possible, les perspectives de domestication de l'espèce mériteraient d'être étudiées.

Références principales Brenan, 1970; Burkill, 1995; Popoola, Jolaoso & Afolabi, 2004; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Villiers, 1989.

Autres références Aubréville, 1959c; Brenan, 1959; de la Mensbruge, 1966; Diabate et al., 2005; Eggeling & Dale, 1951; Gilbert & Boutique, 1952; Hayman & Gray, 1987; Kuster-Laine, 1985; Neuwinger, 2000; Takahashi, 1978.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ALBIZIA ANTUNESIANA Harms

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 30: 75 (1901).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Noms vernaculaires Purple-leaved albizia, purple-leaved false thorn (En). Muiando (Po).

Origine et répartition géographique *Albizia antunesiana* est répandu, depuis l'est de la R.D. du Congo, le Rwanda, le Burundi et la Tanzanie jusqu'à la Namibie, au Botswana, au Zimbabwe, au Mozambique et à l'Afrique du Sud.

Usages Le bois d'*Albizia antunesiana* est employé en Zambie et au Zimbabwe pour la construction lourde, la menuiserie, les meubles, la construction navale, le contreplaqué, les tambours et des ustensiles divers. C'est un des bois préférés pour la sculpture artisanale dans le sud du Zimbabwe. Il convient pour l'ébénisterie, les boiseries intérieures et les traverses de chemin de fer. Il est aussi employé comme bois de feu. Les racines ont de nombreux usages en médecine traditionnelle. En application externe, elles servent à traiter les affections oculaires, les coupures, les ulcères, la pneumonie, les jambes douloureuses et enflées, et par voie interne, sous forme d'infusion ou de décoction, on les emploie pour traiter les maux de gorge, les angines, la tuberculose, la blennorragie et autres maladies sexuellement transmissibles, les douleurs abdominales, la dépression de la fontanelle chez les nouveaux-nés et la stérilité chez les femmes ; elles servent d'aphrodisiaque et de préventif contre l'avortement. Une infusion d'écorce est administrée pour traiter la constipation, et en application externe pour soigner les coupures, tandis que les feuilles broyées sont employées en lavement pour leur action purgative et en pansement pour traiter l'œdème des jambes. L'écorce a été employée pour le tannage, et les fleurs sont une source de nectar pour les abeilles.

Propriétés Le bois de cœur a une couleur qui varie du brun pâle au brun violacé, avec parfois des bandes plus sombres, et il ne se distingue pas nettement de l'aubier blanchâtre, qui a jusqu'à 6,5 cm de large. Il est irrégulièrement contrefil, et le grain est moyennement grossier.
Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 640–785 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement, mais avec peu de dégradation. Les taux de retrait de l'état vert à 12% d'humidité sont de 1,3% dans le sens radial et

2,0% dans le sens tangentiel. Une fois sec, il est stable en service. Il se scie et se travaille bien, mais émousse assez rapidement les outils. Les surfaces sont sujettes à la déchirure en raison du contrefil ; un angle de coupe de 10° est recommandé pour le rabotage, et des vitesses faibles sont nécessaires pour le moulurage. Le bois peut se fendre au clouage. Il ne se tourne pas bien, mais se mortaise, se déroule et se tranche de manière satisfaisante. La sciure cause une irritation du nez et de la gorge. Le bois est considéré comme durable et résistant aux termites. Il est fortement rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation.
Les racines d'*Albizia antunesiana* ont montré in vitro une nette action contre le ténia *Hymenolepis diminuta* ("ténia du rat") et contre le trématode *Schistosoma mansoni*, agent de la schistosomiase.

Botanique Arbre de taille petite ou moyenne jusqu'à 18(–25) m de haut ; fût généralement court et dépourvu de branches jusqu'à 5 m mais parfois jusqu'à 12 m de haut, rectiligne ou tortueux, jusqu'à 75 cm de diamètre ; surface de l'écorce grise à brune, lisse ou rugueuse et réticulée, écorce interne sécrétant un exsudat rougeâtre ; cime aplatie, en forme d'ombrelle ; jeunes rameaux glabres ou à poils très courts. Feuilles alternes, composées bipennées avec 1–3(–4) paires de pennes ; stipules subulées, caduques ; pétiole de 4–8 cm de long, sillonnée sur le dessus, glabre, avec une glande sessile près de la base sur le dessus, rachis de 8–14 cm de long, glabre ou à pubescence clairsemée ; folioles en (3–)4–8(–9) paires par penne, presque sessiles, obliquement rhombiques-ovales à elliptiques-oblongues, jusqu'à 5(–7) cm × 2,5(–4) cm, arrondies à légèrement émarginées à l'apex, glabres, nettement glauques en dessous. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de 2–11 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, jaune verdâtre ; pédicelle jusqu'à 2 mm de long ; calice de 3–5,5 mm de long, avec un long tube denté au sommet, pubescent à l'extérieur ; corolle de 5–11 mm de long, pubescente à l'extérieur ; étamines nombreuses, de 1,5–3 cm de long, réunies à la base, à filets blancs ; ovaire supère, s'amincissant graduellement en un style jusqu'à 3 cm de long. Fruit : gousse oblongue, aplatie, de 12–23 cm × 2,5–5 cm, presque glabre, à veines transversales peu distinctes, brun pâle à maturité, s'ouvrant par 2 valves papyracées, renfermant environ 8 graines. Graines lenticulaires, de 7–9 mm de diamètre.

Albizia antunesiana fleurit généralement en août–novembre, et les fruits sont mûrs en avril–septembre. Les valves avec les graines encore attachées sont dispersées par le vent.
Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire.

Ecologie *Albizia antunesiana* se rencontre dans la forêt claire décidue et la savane arborée à (250–)900–1700 m d'altitude.

Gestion La multiplication peut se faire par graines. Les graines doivent être récoltées avant la déhiscence des gousses, ce qui rend leur récolte difficile. On collecte parfois des semis naturels pour les planter. Les plantations peuvent être traitées par ébranchage et étêtage.

Ressources génétiques et sélection Il n'y a pas d'indice de menace d'érosion génétique pour *Albizia antunesiana*. Cependant, la pratique courante de récolter les racines pour la médecine traditionnelle pourrait gravement réduire localement les populations de l'espèce.

Perspectives Bien que le bois d'*Albizia antunesiana* soit d'excellente qualité, il a peu d'importance économique du fait que les fûts sont souvent de petites dimensions et de forme médiocre. Cependant, il existe des sujets de bonne taille et de bonne forme, et il est souhaitable de faire des essais pour évaluer les possibilités de plantations pour le bois d'œuvre. Il est surprenant qu'un arbre médicinal aussi connu ait fait l'objet d'aussi peu d'essais sur ses vertus pharmacologiques.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Brenan, 1959; Bryce, 1967; Chilufya & Tengnäs, 1996; Gelfand et al., 1985.

Autres références Braedt et al., 2000; Brenan, 1970; Coates Palgrave, 1957; Gilbert & Boutique, 1952; Mølgaard et al., 2001; Ndubani & Höjer, 1999; Neuwinger, 2000; Palmer & Pitman, 1972–1974; van Wyk & van Wyk, 1997.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

Albizia arenicola R.Vig.

Protologue Notul. Syst. (Paris) 13(4) : 335 (1948).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Origine et répartition géographique *Albizia arenicola* est endémique de Madagascar, où il est répandu dans la partie occidentale de l'île.

Usages Le bois, qui est durable, sert à faire des perches pour la construction des cases.

Botanique Arbre caducifolié de taille petite à moyenne, atteignant 15 m de haut ; écorce grise, généralement lisse, écorce interne fibreuse, exsudant une gomme collante ; jeunes rameaux à pubescence éparse, glabrescents. Feuilles alternes, composées bipennées avec 4–9 paires de pennes ; stipules minuscules, caduques ; pétiole de 1,5–2,5 cm long, portant sur le dessus, à la moitié inférieure, une glande sessile, rachis de 3,5–5,5 cm de long, pubescent ; folioles en (2–)4–17 paires par penne, sessiles, obliquement oblongues à obovales-oblongues, jusqu'à 8 mm × 4 mm, arrondies à l'apex, pubescentes sur les deux faces. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de 2–4 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanc verdâtre, presque sessiles ; calice étroitement obconique, de 1,5–2 mm de long, glabre ; corolle de 5–6 mm de long, glabre ; étamines nombreuses, de (1,5–)2–2,5 cm de long, unies en tube à la base, blanches ; ovaire supère, courtement stipité, glabre, s'amincissant graduellement en un style de 2–2,5 cm de long. Fruit : gousse oblongue à largement oblongue, de 7,5–16 cm × 2,5–6 cm, à stipe court, légèrement renflée, à paroi épaisse et ligneuse, glabre, non veinée, renfermant plusieurs graines. Graines ellipsoïdes, de 10–16 mm × 4,5–8 mm, noires.

Albizia arenicola fleurit d'août à novembre. Les fleurs sont pollinisées par des insectes tels que les papillons.

Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire.

Albizia boinensis R.Vig., arbuste ou petit arbre jusqu'à 15 m de haut avec un diamètre de fût atteignant 50 cm, a des gousses épaisses, ligneuses et indéhiscentes comme *Albizia arenicola*, mais il a des folioles plus nombreuses et plus petites (jusqu'à 5 mm × 1,5 mm). Son bois est employé dans le nord-ouest de Madagascar pour les meubles. *Albizia masikororum* R.Vig. ressemble étroitement à *Albizia arenicola*, mais en diffère par ses folioles plus petites (jusqu'à 3 mm × 1,5 mm) portées sur de courtes pousses. Son bois est employé dans le sud-ouest de Madagascar pour la construction d'habitations et comme bois de feu.

Ecologie *Albizia arenicola* est répandu mais à l'état disséminé dans les forêts claires sèches décidues et les brousses jusqu'à 700 m d'altitude, sur des sols sableux et des grès.

Ressources génétiques et sélection Il n'y a pas d'indice de menace d'érosion génétique pour *Albizia arenicola*.

Perspectives Il est peu probable que l'utilisation de bois d'œuvre d'*Albizia arenicola* s'accroisse au delà du niveau local actuel.

Références principales Capuron, 1970; du Puy et al., 2002.

Autres références Rabarimanarivo, 2000; Stiles, 1998.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

Albizia aylmeri Hutch. ex Broun & Massey

Protologue Fl. Sudan : 175 (1929).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Origine et répartition géographique *Albizia aylmeri* est endémique du Soudan central.

Usages Le bois d'*Albizia aylmeri* est employé comme bois d'œuvre et convient pour la construction, la parqueterie légère, les boiseries intérieures, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, les placages et contreplaqués, les panneaux de fibres durs et les panneaux de particules.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre, souvent rubané, et bien distinct de l'aubier qui est de couleur crème à jaunâtre et a jusqu'à 5 cm de large. Le fil est souvent spiralé, le grain est fin à grossier et régulier.

Le bois est moyennement lourd, avec une densité d'environ 740 kg/m³ à 12% d'humidité. Il doit être séché lentement et avec précaution afin d'éviter de sérieuses dégradations. Les taux de retrait sont modérés : de l'état vert à anhydre de 3,8% dans le sens radial et 5,9% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 113 N/mm², le module d'élasticité de 11 600 N/mm², la compression axiale de 68,5 N/mm², le cisaillement de 13,7 N/mm² dans le sens radial et 11,8 N/mm² dans le sens tangentiel, le fendage de 7,3 N/mm dans le sens radial et 7,4 N/mm dans le sens tangentiel, la dureté de flanc Brinell de 28 N/mm² dans le sens radial et 30 N/mm² dans le sens tangentiel, la dureté en bout Brinell de 57 N/mm².

Le bois se scie et se travaille bien, mais émousse rapidement les dents de scie et les tranchants d'outils. Il se finit en donnant une surface lisse ou rugueuse selon la texture du bois. Les caractéristiques de clouage, de vissage, de collage et de teinture sont toutes bonnes. La sciure peut provoquer une irritation du nez et de la gorge. Le bois est modérément durable, étant résistant aux attaques de termites, mais sensible aux térébrants marins. Il est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation.

Botanique Arbre de taille moyenne atteignant 25 m de haut ; fût jusqu'à 80 cm de diamètre, souvent légèrement tortueux ; surface de l'écorce brune, fissurée. Feuilles alternes, composées bipennées ; folioles en 5–8 paires par penne, obliquement et largement oblongues à rhombiques, de 2,5–5 cm × 1–3 cm, arrondies à obtuses à l'apex, blanchâtres et pubescentes en dessous. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule d'environ 5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, sessiles ou avec un pédicelle court et épais, à pubescence grisâtre ; étamines nombreuses, fortement exsertes, unies à la base en tube presque aussi long que la corolle ; ovaire supère, s'amincissant graduellement en un long style mince. Fruit : gousse oblongue, aplatie, de 17–20 cm × environ 3 cm, glabre.

Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire.

Ecologie *Albizia aylmeri* se rencontre dans la savane arborée.

Gestion Les grumes doivent être transformées rapidement après l'abattage, du fait que le bois est sujet à la décoloration par les champignons du bleuissement.

Ressources génétiques et sélection *Albizia aylmeri* a une aire de répartition peu étendue et pourrait être menacé d'érosion génétique, mais l'espèce est trop peu connue pour pouvoir déterminer l'état de sa conservation.

Perspectives En dehors d'essais sporadiques sur son bois, on sait très peu de chose sur *Albizia aylmeri*. Il n'y a pas d'information récente sur ses emplois et sur les besoins de conservation.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Gottwald & Noack, 1966; Takahashi, 1978.

Autres références Andrews, 1952; Begemann, 1963-1969; FAO, 2001; Gorashi, 2001.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ALBIZIA BERNIERI E.Fourn. ex Villiers

Protologue Legum. Madagascar : 254 (2002).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Origine et répartition géographique *Albizia bernieri* est endémique de Madagascar, où il est répandu dans la partie occidentale de l'île.

Usages Le bois est utilisé pour la construction d'habitations et la production de madriers. L'écorce est employée pour la confection de cordages, et elle convient aussi pour le tannage des cuirs.

Propriétés Les extraits de graines sont toxiques pour les souris, et ont montré une action hémolytique sur les hématies du mouton ainsi qu'une action antibactérienne.

Botanique Arbuste ou arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 25 m de haut ; fût jusqu'à 100 cm de diamètre ; écorce blanchâtre à gris pâle, finement fissurée ; cime en forme d'ombrelle ; jeunes rameaux à pubescence éparse, glabrescents. Feuilles alternes, composées bipennées à 4–15 paires de pennes ; stipules minuscules, caduques ; pétiole de 1–2 cm de long, avec une glande sessile sur le dessus dans la moitié supérieure, rachis de 1,5–9 cm de long, pubescent ; pennes terminées par une grosse glande mucronée ; folioles en 10–35 paires par penne, sessiles, légèrement obliquement oblongues, jusqu'à 5 mm × 1 mm, obtuses à aiguës à l'apex, glabres à l'exception des bords garnis de poils. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de 2–4,4 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanc verdâtre, presque sessiles ; calice cylindrique à obconique, de 1,5–2 mm de long, pu-

bescent ; corolle de 5–7,5 mm de long, avec un tube de 3–5,5 mm de long, pubescente ; étamines nombreuses, de 2–2,5 cm de long, unies en tube à la base, blanches sur la partie inférieure, rose violacé sur la partie supérieure ; ovaire supère, étroitement ellipsoïde, à stipe de 0,5–1 mm de long, glabre, s'amincissant graduellement en un style d'environ 2,5 cm de long. Fruit : gousse oblongue, aplatie, de 8–21 cm × 3–5 cm, à stipe court, légèrement pubescente à presque glabre, veinée transversalement, brune, renfermant plusieurs graines. Graines oblongues-ellipsoïdes, de 10–12 mm × 5,5–6 mm, noires.

Albizia bernieri fleurit généralement d'octobre à décembre.

Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire.

Albizia polyphylla E.Fourn. a de petites glandes à l'extrémité des pennes comme *Albizia bernieri*, mais davantage de pennes par feuille et des folioles plus petites et plus nombreuses (jusqu'à 3,5 mm × 1 mm). Dans l'ouest et le sud de Madagascar, son bois est employé pour la construction et les pirogues monoxyles, ainsi que comme bois de feu, et l'écorce est employée pour faire des cordages.

Ecologie *Albizia bernieri* se rencontre dans les forêts claires décidues et les brousses jusqu'à 100 m d'altitude, sur tous les types de sols. On le trouve surtout sur des stations humides, telles que dépressions argileuses et bords de rivières.

Ressources génétiques et sélection *Albizia bernieri* est commun sur une vaste aire, et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Le bois d'*Albizia bernieri* gardera probablement une importance purement locale pour les besoins de la construction. Il est peu probable qu'il acquière de l'importance à une échelle commerciale.

Références principales du Puy et al., 2002; Raharisoa, 1999.

Autres références Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; Capuron, 1970; Rabarimanarivo, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ALBIZIA BOIVINII E.Fourn.

Protologue Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 4, 14: 378 (1860).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Origine et répartition géographique *Albizia boivinii* est endémique de Madagascar, où il est répandu dans l'ouest et le centre de l'île.

Usages Le bois est employé pour la fabrication de pirogues monoxyles. Il convient pour les placages déroulés et les âmes de contreplaqué. Il est également employé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.

Production et commerce international Le bois d'*Albizia boivinii* est exporté du nord-ouest de Madagascar sous forme de placage déroulé. Il est commercialisé internationalement en petites quantités seulement, et mélangé avec des bois d'autres *Albizia* spp.

Propriétés Le bois est blanchâtre à légèrement rosé. Sa densité est d'environ 500 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche rapidement. Les taux de retrait sont faibles, de l'état vert à anhydre de 2,7% dans le sens radial et 5,2% dans le sens tangentiel. Il est tendre et facile à travailler. Sa durabilité est faible ; il est sujet aux attaques de champignons et sensible aux attaques de termites et de *Lyctus*.

Les extraits de graines sont toxiques pour les souris, et ont montré une action hémolytique sur les hématies du mouton ainsi qu'une action antibactérienne contre plusieurs bactéries pathogènes. Des extraits de gousses ont montré une toxicité contre le naissain de crabe, et ils inhibent la germination des semences de riz et de haricot.

Botanique Arbre caducifolié, de taille petite à moyenne, atteignant 20(–35) m de haut ; fût jusqu'à 40(–130) cm de diamètre ; écorce gris pâle à violacée, se craquelant en fines écailles ; jeunes rameaux pubescents, glabrescents. Feuilles alternes, composées bipennées à (1–)2–3(–4) paires de pennes ; stipules minuscules, caduques ; pétiole de 1,5–7,5 cm de long, avec une glande sessile sur le dessus dans la moitié inférieure, rachis de (1–)2–11,5 cm de long, glabre à pubescent ; folioles en (2–)3–8(–9) paires par penne, avec pétiolules de 1,5–3 mm de long, légèrement obliquement elliptiques à elliptiques-obovales, jusqu'à 4 cm × 2,5 cm, arrondies à obtuses à l'apex, coriaces, légèrement pubescentes à glabres. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de 3–8 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanc verdâtre, sessiles ; calice étroitement

obconique, d'environ 2 mm de long, pubescent ; corolle de 4–5 mm de long, avec un tube de 2,5–3 mm de long, pubescente ; étamines nombreuses, de 9–12,5 mm de long, réunies à la base en tube, blanches ; ovaire supère, ellipsoïde, courtement stipité, glabre, s'amincissant graduellement en un style d'environ 11 mm de long. Fruit : gousse oblongue à oblongue-elliptique, aplatie, de 10–29 cm × 2–5 cm, à stipe court, papyracée épaisse, glabre, avec de fines veines transversales, renfermant plusieurs graines. Graines étroitement oblongues à étroitement obovoïdes, de 12–13 mm × 5–6 mm, noires.

Albizia boivinii fleurit de juillet à janvier.

Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire.

Albizia aurisparsa (Drake) R.Vig. est un petit arbre atteignant 15 m de haut, qui pousse principalement sur des sols sableux dans l'ouest de Madagascar. Il ressemble à *Albizia boivinii*, mais il s'en distingue par une pubescence jaune d'or sur les jeunes feuilles, les fleurs et les gousses. Le bois durable d'*Albizia aurisparsa* est employé par exemple pour les cercueils. *Albizia greveana* (Baill.) R.Baron ressemble à *Albizia boivinii* du fait qu'il a un petit nombre de pennes avec de grandes folioles peu nombreuses par feuille, mais il en diffère par ses fleurs nettement pédicellées. On le trouve dans l'ouest de Madagascar sur une large gamme de types de sols. Son bois est employé pour les pirogues monoxyles. *Albizia odorata* R.Vig. est un arbre de taille moyenne atteignant 20(–30) m de haut, qui pousse dans l'ouest de Madagascar, à l'état disséminé sur des sols calcaires ; ses feuilles ressemblent à celles d'*Albizia greveana*, mais on peut les distinguer du fait qu'elles sont complètement glabres et qu'elles ont des folioles nettement acuminées. Son bois est utilisé occasionnellement pour les meubles. *Albizia tulearensis* R.Vig. est une autre espèce qui a des folioles peu nombreuses et relativement grandes, mais il se caractérise par une pubescence blanc grisâtre sur les jeunes pousses, les feuilles et les fleurs. C'est un arbre commun dans le sud de Madagascar, d'une hauteur de 15(–20) m, avec un diamètre de fût atteignant 70 cm. Son bois de bonne qualité est employé pour la construction, les poutres, les madriers et les cercueils.

Ecologie *Albizia boivinii* se rencontre dans la forêt claire décidue jusqu'à 1800 m d'altitude, principalement sur des sols sableux.

Ressources génétiques et sélection *Albizia boivinii* est commun sur une aire étendue, et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives On connaît peu de chose sur les caractéristiques du bois d'*Albizia boivinii*, mais il est réputé apte à la production de placages. Cela peut offrir des possibilités pour son exploitation commerciale comme bois d'œuvre, mais il faudrait des recherches sur son écologie, ses taux de croissance et sa régénération pour évaluer des méthodes de production durable.

Références principales Capuron, 1970; du Puy et al., 2002; Raherinirina, 1999.

Autres références Andrianavalona, 2001; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Parant, Chichignoud & Rakotovao, 1985; Rabarimanarivo, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ALBIZIA FERRUGINEA (Guill. & Perr.) Benth.

Protologue London Journ. Bot. 3: 88 (1844).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Albizia angolensis* Welw. ex Oliv. (1871).

Noms vernaculaires West African albizia (En). Mufufuta, kambala escura (Po).

Origine et répartition géographique *Albizia ferruginea* est répandu, se rencontrant du



Albizia ferruginea – sauvage

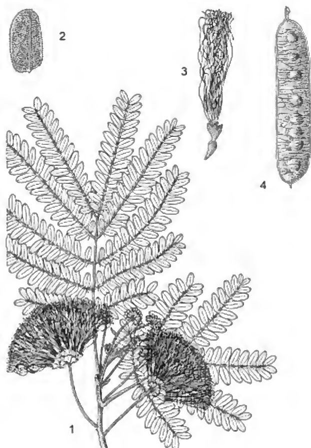
Sénégal à l'Ouganda, et vers le sud jusqu'au nord de l'Angola.

Usages Le bois d'*Albizia ferruginea* est connu sous les noms commerciaux de iatandza (Gabon), awiemfosamina (Ghana) et musase (Liberia). Il est employé pour la construction, la parqueterie légère et lourde, les escaliers, les meubles, l'ébénisterie, la menuiserie, le tournage, les ustensiles (par ex. mortiers), la sculpture, les bois lamellés-collés et les placages. Il convient également pour la charpente, les bois de mine, la carrosserie, les jouets et articles de fantaisie, les instruments de musique, les traverses de chemin de fer et la caisserie. Dans le sud-est de la R.D. du Congo, il est couramment utilisé pour la production de charbon de bois.
Albizia ferruginea est planté comme arbre d'ombrage ornemental et comme arbre d'alignement. Sa litière de feuilles améliore le sol, et il fait l'objet d'essais en agroforesterie pour l'ombrage et le paillage. Son feuillage est brouté par les chèvres. Les feuilles sont parfois employées pour le lavage des vêtements. Les fleurs produisent un nectar qui est récolté par les abeilles. Les rameaux sont utilisés comme baguettes pour allumer le feu.
L'écorce est employée en médecine traditionnelle ; une décoction est administrée pour traiter la dysenterie, les affections bronchiales et les douleurs causées par la fièvre, et en application externe elle sert à soigner les plaies, les boutons et autres affections de la peau. On l'emploie aussi comme vermifuge. Une macération d'écorce est absorbée par voie buccale et appliquée comme lotion pour soigner la jaunisse. Des décoctions de feuilles sont employées par voie externe pour traiter les maux de tête, et en lotion ou en inhalation de vapeur contre la fièvre (y compris le paludisme) et les maux de dents ; on les applique aussi en lotion pour tuer les poux de tête. Une macération de feuilles est administrée en lavement pour provoquer l'avortement. L'écorce est également employée en médecine vétérinaire. Au Cameroun, l'écorce des racines et la gomme provenant de l'écorce du tronc sont employées dans la préparation de poison de flèches. Les feuilles servent de poison de pêche en Centrafrique.

Production et commerce international Le bois d'*Albizia ferruginea* a une certaine importance sur le marché international, bien qu'étant considéré comme essence secondaire. Il est souvent mélangé avec des bois d'autres espèces d'*Albizia*. Au Ghana, le volume de sciages d'*Albizia* exporté au premier semestre de 2004 a été de 240 m^3, d'une valeur d'environ US$ 250 000.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre à brun rougeâtre, avec un reflet doré ou parfois pourpré, et il est nettement distinct de l'aubier qui est jaune pâle à brun rosé et a 3–7 cm de large. Il est contrefil, le grain est grossier. Les surfaces radiales montrent une belle figure.
Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 500–700(–820) kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche lentement, mais en général avec peu d'altération. Les taux de retrait sont moyennement faibles, de l'état vert à anhydre de 2,2–3,5% dans le sens radial et 4,6–5,4% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est stable en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 65–114 N/mm^2, le module d'élasticité de 9200–14 500 N/mm^2, la compression axiale de 41–65 N/mm^2, le cisaillement de 6–8,5 N/mm^2, le fendage de 16–20,5 N/mm, la dureté de flanc Janka de 3870–5600 N et la dureté en bout Janka de 4800–6760 N.
Le bois se scie et se travaille facilement en général avec des outils à main et des machines ordinaires, mais la force nécessaire dépend de la densité. Un faible angle de coupe est nécessaire pour éviter la déchirure. L'emploi d'enduit bouche-pores est recommandé pour obtenir un beau fini. Le bois a une bonne tenue des clous et se visse bien, mais il est recommandé de faire des avant-trous pour prévenir les fentes. Les caractéristiques de collage, de cintrage à la vapeur et de déroulage sont toutes bonnes. La sciure peut causer une irritation du nez et de la gorge.
Le bois de cœur est durable. Il est résistant aux champignons et aux foreurs du bois sec, et en général aussi aux termites, bien que le bois provenant du Liberia soit réputé sujet aux attaques de termites. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation, mais l'aubier est perméable.
L'écorce des racines et du tronc présente de fortes teneurs en saponines, et l'écorce des racines également en alcaloïdes. La teneur en protéines des feuilles est de 38%, et celle de fibres brutes de 41%, ce qui est pour les deux relativement élevé. Dans un autre essai, on a trouvé une teneur en protéines brutes de seulement 25%, tandis que les feuilles avaient un rapport C/N de 11,4, un rapport lignine/N de 10,3 et un rapport polyphénol/N de 0,82, ce qui indique que la litière de feuilles ne se décompose que lentement.

Description Grand arbre caducifolié atteignant 45(–50) m de haut ; fût dépourvu de bran-



Albizia ferruginea – 1, rameau en fleurs ; 2, foliole ; 3, fleur ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

ches jusqu'à 22(–30) m de haut, rectiligne et cylindrique, jusqu'à 100(–130) cm de diamètre, dépourvu de contreforts ou parfois avec des contreforts petits, épais, jusqu'à 1,5 m de haut ; écorce brun jaunâtre à gris foncé, rugueuse et écailleuse, écorce interne fibreuse, jaunâtre à brun orangé, avec des bandes plus foncées et une gomme claire ou couleur de miel ; cime en forme de dôme, fortement branchue, avec des branches assez étalées ; jeunes rameaux à pubescence dense de couleur rouille. Feuilles alternes, composées bipennées avec 3–7 paires de pennes ; stipules subulées, caduques ; pétiole de (2–)3–4,5(–6) cm de long, avec une glande sessile au milieu de la face supérieure, rachis de (2–)4–15 cm de long, à pubescence rouille ; folioles en 6–14(–20) paires par penne, sessiles, elliptiques à oblongues, légèrement obliques, de 1–2,5 cm × 0,5–1 cm, arrondies à l'apex, densément pubescentes en dessous. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de (2–)5–10 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanches à jaunes, sous-tendues par des bractéoles jusqu'à 7 mm de long ; pédicelle jusqu'à 3 mm de long ; calice de 3–6 mm de long, avec un long tube et des lobes courts, à pubescence dense de couleur rouille à l'extérieur ; corolle de 9–13 mm de long, avec un tube d'environ 6 mm de long, à pubescence rouille à l'extérieur ; étamines nombreuses, de 3–5,5 cm de long, unies en tube sur leur moitié inférieure ; ovaire supère, d'environ 3 mm de long, s'amincissant graduellement en un style jusqu'à 3 cm de long. Fruit : gousse oblongue, aplatie, de 15–24 cm × 3–5 cm, glabre, veinée transversalement, brun jaunâtre à maturité, s'ouvrant par 2 valves papyracées, renfermant une dizaine de graines. Graines sphériques à ellipsoïdes aplaties, de 7–10 mm × 4,5–8 mm. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 4–6 cm de long, épicotyle de 1–2,5 cm de long ; cotylédons d'environ 1 cm de long, épais et charnus, arrondis, précocement caducs ; 2 premières feuilles opposées, l'une composée pennée et l'autre composée bipennée.

Autres données botaniques Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire.

Albizia coriaria Welw. ex Oliv. ressemble étroitement à *Albizia ferruginea*. Il en diffère par ses feuilles et ses fleurs moins densément poilues, et par les filets des étamines qui sont rouges dans la partie supérieure (blanchâtres ou verdâtres chez *Albizia ferruginea*). Les deux espèces sont très souvent confondues dans la littérature, et sont employées pour les mêmes usages, comme bois d'œuvre, bois de feu, charbon de bois, arbre ornemental, fourrage et plante médicinale. *Albizia coriaria* est un plus petit arbre, atteignant rarement 35 m de haut, et on le rencontre depuis la Côte d'Ivoire jusqu'à l'Ethiopie et au Kenya, et vers le sud jusqu'à l'est de la Tanzanie, à la Zambie et au nord de l'Angola. En Afrique de l'Ouest, *Albizia coriaria* pousse plus particulièrement dans la zone de transition entre la savane et la forêt sèche, tandis qu'*Albizia ferruginea* est plus caractéristique de la forêt semi-décidue. En Afrique de l'Est, le premier se rencontre dans la savane arborée et dans les ripisylves à 850–

1700 m d'altitude, et le second dans la forêt pluviale des basses terres à 800–1200 m d'altitude.
Albizia malacophylla (A.Rich.) Walp. peut être confondu avec *Albizia ferruginea*, mais c'est un petit arbre ne dépassant pas 15 m de haut, avec une pubescence grise à blanchâtre sur le calice. Il se rencontre du Sénégal à l'Ouganda dans la savane arborée et la forêt sèche, et son bois est employé pour faire des pilons et comme bois de feu. Sa gomme est employée pour réparer les poteries cassées, son feuillage est brouté par les chameaux, et ses racines sont employées pour traiter la conjonctivite et les maux de dos.
Albizia tanganyicensis Baker f. ("paperbark albizia") montre aussi une certaine ressemblance avec *Albizia ferruginea*, mais il en diffère par son écorce rouge brunâtre, papyracée, qui se desquame en révélant la jeune écorce de couleur crème, par ses folioles plus larges, par ses fleurs qui apparaissent généralement avant les nouvelles feuilles, et par les valves plus épaisses de ses gousses. C'est un arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut que l'on trouve dans la forêt claire décidue du Kenya et de la Tanzanie jusqu'au Mozambique et à l'Afrique du Sud, et de là vers l'ouest jusqu'à l'Angola. Son bois léger et blanchâtre est utilisé occasionnellement, par ex. pour les objets sculptés. Ses racines réduites en poudre sont frottées sur des scarifications pour traiter l'enflure des jambes et comme tonique. Une infusion de racines est absorbée contre l'impuissance, et une décoction d'écorce contre la toux. Les gousses et les graines d'*Albizia tanganyicensis* sont toxiques pour le bétail, les jeunes gousses étant les plus toxiques.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) : 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Sur les stations exposées, les semis peuvent atteindre 3 m de hauteur en 5 ans. Au Ghana, des semis ont atteint une hauteur de 2 m en 2 ans. Dans un essai de sélection d'essences agroforestières sur des sols acides, à toxicité aluminique, dans le sud du Cameroun, des semis ont à peine atteint une hauteur de 2 m en 20 mois, ce qui était moins que 20% de la hauteur des espèces les plus performantes (*Inga edulis* Mart. et *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. ex DC.). Les racines forment des nodules fixateurs d'azote. *Albizia ferruginea* est très dépendant de mycorhizes arbusculaires. Les feuilles montrent des mouvements de sommeil à la nuit. Les feuilles tombent après la saison des pluies, et les nouveaux bourgeons sont rouges. Au Liberia, les arbres fleurissent en février et mars, et les fruits mûrissent de décembre à février. La déhiscence des fruits se produit sur l'arbre, et les valves papyracées avec les graines encore attachées sont dispersées par le vent.

Ecologie *Albizia ferruginea* se rencontre dans la forêt semi-décidue et la forêt sempervirente des basses terres, en Ouganda jusqu'à 1200 m d'altitude. En Afrique de l'Ouest, il est surtout commun dans la forêt semi-décidue, mais on le trouve aussi en effectifs moins nombreux dans la savane boisée d'une part, et la forêt sempervirente d'autre part.

Multiplication et plantation Alors que les taux de germination des graines à la lumière et dans l'obscurité peuvent être identiques, les semis sont très exigeants en lumière et dépérissent rapidement dans l'ombre. La régénération peut être abondante au début de la saison des pluies. Il y a environ 14 000–20 000 graines

par kg. La germination prend 4–10 jours. Une scarification mécanique, s'ajoutant à un trempage dans l'eau pendant 24 heures, améliore la germination ; on peut obtenir un taux de germination de 80% après ce prétraitement. On pratique en général le semis direct. On collecte parfois des semis naturels pour les planter.
Des essais au Ghana ont montré qu'*Albizia ferruginea* peut être multiplié végétativement avec succès par boutures de racines, sans application d'hormone de bouturage.

Gestion Les arbres rejettent bien de souche, mais la vitesse de croissance des cépées et de production de bois et de feuillage s'est avérée lente dans les essais.

Maladies et ravageurs En Côte d'Ivoire, on a enregistré de fréquentes attaques de bruches sur les graines d'*Albizia ferruginea*.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues ne flottent pas sur l'eau et ne peuvent être transportées par voie d'eau. Elles sont généralement débardées par camion. Bien qu'elles soient moyennement durables, il est recommandé de les traiter si elles doivent rester quelque temps en forêt, en particulier pour les protéger contre la coloration de l'aubier.

Ressources génétiques Bien qu'*Albizia ferruginea* soit répandu en Afrique tropicale, il est classé comme vulnérable dans la Liste rouge 2006 des espèces menacées de l'UICN, en raison de sa surexploitation. Au Ghana, il est considéré comme encore commun, mais il est soumis à une forte pression du fait de son exploitation intensive.

Perspectives En Afrique de l'Ouest, *Albizia ferruginea* est considéré comme susceptible de servir de substitut à certaines essences à bois d'œuvre d'intérêt économique qui sont ellesmêmes menacées par l'exploitation. Cependant, il faut entreprendre des recherches pour étudier sa sylviculture et son interaction avec d'autres essences et avec les cultures dans des systèmes agroforestiers. Au Nigeria, on a recommandé de planter *Albizia ferruginea* pour la production de bois de feu.

Références principales ATIBT, 1986; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; CIRAD Forestry Department, 2003; Farmer, 1972; Latham, 2004; Neuwinger, 1998; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979.

Autres références Addae-Mensah & Ayarkwa, 1998; Adjanohoun et al., 1989; Danquah, 2000; Ghana Forestry Commission, 2004; Gilbert & Boutique, 1952; Gillon et al., 1992; Habte & Musoko, 1994; Hawthorne, 1990; Hawthorne, 1995; InsideWood, undated; Kanmegne et al., 2000; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Neuwinger, 2000; Normand & Paquis, 1976; Oyun, 2006; Twumasi, 2001; Ulzen-Appiah & Fiawatsror, 1993; van Wyk & van Wyk, 1997; Villiers, 1989; Wester & Hogberg, 1989; World Agroforestry Centre, undated.

Sources de l'illustration Villiers, 1989.

Auteurs K. Twum-Ampofo

ALBIZIA GLABERRIMA (Schumach. & Thonn.) Benth.

Protologue London Journ. Bot. 3: 88 (1844).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Noms vernaculaires Muanza (Po). Mkenge maji, mgelenge (Sw).

Origine et répartition géographique *Albizia glaberrima* est répandu depuis la Guinée-Bissau jusqu'au Kenya, et vers le sud jusqu'à l'Angola, au Zimbabwe et au Mozambique ; ainsi qu'aux Comores et dans l'ouest de Madagascar.

Usages Le bois d'*Albizia glaberrima* (nom commercial en Ouganda : white nongo) est employé en Ouganda pour les meubles. En Tanzanie, on l'emploie pour la construction, les tabourets, les ruches, les manches d'outils et les mortiers, et au Malawi on l'emploie pour les lits, les portes et les ustensiles tels que mortiers à grains. Il convient aussi pour la parqueterie lourde et légère, les boiseries intérieures, la menuiserie, les bois de mine, la construction navale, la carrosserie, les traverses de chemin de fer, les jouets et articles de fantaisie, la caisserie, les objets sculptés et la fabrication de contreplaqué. Il sert de bois de feu et pour la production de charbon de bois. En Ouganda, *Albizia glaberrima* est considéré comme un bon arbre d'ombrage pour les plantations de caféiers, théiers, bananiers et cacaoyers. Son feuillage sert de fourrage pour le bétail. Ses fleurs sont mellifères.
Dans le sud du Nigeria, l'écorce est employée en application externe pour traiter la fièvre. En Tanzanie, on emploie un extrait à l'eau froide de l'écorce des racines pour traiter la bilharziose, et au Bénin on emploie une décoction de racines en mélange avec d'autres ingrédients végétaux en bain pour traiter l'anémie. Au Cameroun, on applique de l'écorce des jeunes rameaux séchée et pulvérisée sur des scarifications pour traiter la blennorragie ; on boit une

décoction d'écorce des rameaux contre les douleurs de poitrine, et on applique de la cendre de racines sur des scarifications pour traiter les affections du foie.

Propriétés Le bois de cœur a une couleur qui varie de blanc sale à brun rougeâtre, parfois avec des bandes plus foncées, et il est nettement distinct de l'aubier qui est blanc, et a jusqu'à 7,5(–10) cm d'épaisseur. Le fil est droit, parfois contrefil, et le grain est moyennement grossier.

Le bois est moyennement lourd, avec une densité d'environ 660 kg/m³ à 8,5% d'humidité. Il sèche lentement, mais avec peu de dégradation. A 8,5% d'humidité, le module de rupture est de 93 N/mm², le module d'élasticité de 11 400 N/mm², la compression axiale de 55 N/mm², le cisaillement de 13 N/mm², la dureté de flanc Janka de 5300 N, et la dureté en bout Janka de 5910 N.

Le bois se scie et se travaille bien, en émoussant peu les dents de scie et le tranchant des outils. Il faut employer un angle de coupe réduit pour prévenir la déchirure lors du rabotage. Un enduit bouche-pores est nécessaire pour obtenir un fini bien lisse. Les caractéristiques de clouage, de vissage et de collage sont satisfaisantes. Le bois ne se tourne pas bien. Il est moyennement durable, avec une certaine résistance aux attaques de termites, mais il est sujet aux attaques de scolytes et térébrants marins. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation, tandis que l'aubier y est perméable.

Botanique Arbre caducifolié de taille moyenne, atteignant 30 m de haut ; fût rectiligne et cylindrique ou irrégulier, jusqu'à 100 cm de diamètre ; surface de l'écorce grise, lisse ou superficiellement fissurée, souvent avec de nombreuses lenticelles ; cime aplatie, en forme d'ombrelle ; jeunes rameaux courtement poilus. Feuilles alternes, composées bipennées à 1–3(–4) paires de pennes ; stipules subulées, caduques ; pétiole de 2–4,5 cm de long, sillonné en dessus, courtement poilu, avec une glande sessile vers le milieu de la face supérieure, rachis de 2–4 cm de long, à pubescence éparse ; folioles en 3–7(–8) paires par penne, à pétiolules de 0,5–2 mm de long, obliquement rhombiques-ovales, jusqu'à 7(–9) cm × 3(–4) cm, obtuses à aiguës à l'apex, à fine pubescence ou presque glabres. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de 2–4 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanches ; pédicelle de 1,5–7 mm de long, à fine pubescence grisâtre ; calice de 1,5–2,5 mm de long, à long tube denté au sommet, pubescent à l'extérieur ; corolle de 3–5,5 mm de long, à tube de 2–3 mm de long, pubescent à l'extérieur ; étamines nombreuses, de 6–13 mm de long, unies à la base, filets blancs ; ovaire supère, de 1,5–2 mm de long, à stipe d'environ 0,5 mm de long, s'amincissant graduellement en un style jusqu'à 12 mm de long. Fruit : gousse oblongue, aplatie, de 12–26 cm × 3–4 cm, à stipe jusqu'à 8 mm de long, pubescente ou presque glabre, veinée transversalement de manière peu distincte, d'un brun brillant ou mat à maturité, s'ouvrant par 2 valves papyracées, renfermant environ 10 graines. Graines globuleuses aplaties à ellipsoïdes, de 8–12 mm × 6–8 mm. Plantule à germination épigée.

Albizia glaberrima pousse lentement. Il forme des nodules fixateurs d'azote. Les valves des gousses avec les graines encore attachées sont dispersées par le vent.

Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire. *Albizia glaberrima* est souvent confondu avec *Albizia zygia* (DC.) J.F.Macbr., qui en diffère par ses folioles sessiles. *Albizia glaberrima* est une espèce variable, et on en distingue 3 variétés, dont var. *glaberrima* et var. *glabrescens* (Oliv.) Brenan (synonyme : *Albizia glabrescens* Oliv.) sont répandues, la première de la Guinée-Bissau au Soudan et à l'Ouganda, et la seconde de la R.D. du Congo et du Kenya au Zimbabwe, au Mozambique et à Madagascar. La face inférieure des folioles de var. *glaberrima* est finement pubescente, et celle des folioles de var. *glabrescens* est glabre. Var. *mpwapwensis* Brenan est intermédiaire et ne se rencontre qu'en Tanzanie.

Ecologie En Afrique occidentale et centrale, *Albizia glaberrima* se rencontre le plus communément dans la forêt semi-décidue, mais parfois aussi dans la forêt sempervirente exploitée. Au Cameroun, il est caractéristique de la forêt secondaire. En Afrique de l'Est, on peut le trouver dans la forêt pluviale de basses terres, dans les ripisylves et dans les brousses sempervirentes, et à Madagascar on le trouve dans la forêt claire décidue.

Gestion Les graines doivent être récoltées

avant la déhiscence des gousses, ce qui rend l'opération difficile. On peut les conserver jusqu'à 3 mois, mais elles sont sujettes aux attaques de charançons ; une addition de cendre réduit les dégâts d'insectes. Pour obtenir une bonne germination, on peut tremper les graines dans de l'eau bouillante, laisser refroidir, et maintenir les graines dans l'eau pendant 24 heures avant de les semer. Les semis sont classés comme essence de lumière non pionnière. On récolte parfois des semis naturels en forêt pour les replanter sur le terrain. Les jeunes arbres peuvent être traités par recépage et étêtage. Les grumes peuvent présenter un cœur mou, et la présence de bois de tension semble être assez fréquente. Les grumes doivent être traitées avec un produit d'imprégnation peu après l'abattage pour prévenir les attaques d'insectes sur l'aubier.

Ressources génétiques et sélection *Albizia glaberrima* est répandu et localement commun, et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives On sait peu de chose sur *Albizia glaberrima*, en partie probablement parce qu'il est peu commun dans plusieurs pays de son aire de répartition, et en partie parce qu'il est confondu avec d'autres *Albizia* spp. En tant qu'essence à fins multiples, il mérite davantage d'attention dans les programmes agroforestiers.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Brenan, 1959; Burkill, 1995; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Takahashi, 1978.

Autres références Beentje, 1994; Brenan, 1970; du Puy et al., 2002; Gilbert & Boutique, 1952; Gros, 1994; Hawthorne, 1990; Hawthorne, 1995; Lovett et al., 2006; Neuwinger, 2000; Williamson, 1955.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ALBIZIA GUMMIFERA (J.F.Gmel.) C.A.Sm.

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1930(5) : 218 (1930).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Albizia sassa* (Willd.) Chiov. (1912).

Noms vernaculaires Peacock flower, smooth-bark flat-crown (En). Farroba de Lala, mpepe (Po). Mkenge, mchapia tumbili, mchani mbao, mshai (Sw).

Origine et répartition géographique *Albizia gummifera* est répandu, depuis l'est du Nigeria jusqu'à l'ouest de l'Ethiopie et au Kenya, et vers le sud jusqu'au Zimbabwe et au



Albizia gummifera – sauvage

Mozambique ; ainsi que dans le centre de Madagascar.

Usages Le bois (noms commerciaux : red nongo, mepepe, omulera) est employé pour la construction légère, les meubles, l'ébénisterie et divers ustensiles. Il convient également pour les bois de mine, la parqueterie légère, la menuiserie, les boiseries intérieures, le panneautage, les ossatures, les jouets et articles de fantaisie, les articles de sport, la caisserie, les objets sculptés, les placages déroulés et tranchés, les contreplaqués, les panneaux de fibres durs et panneaux de particules. Les grumes sont traditionnellement utilisées pour la construction de pirogues. Le bois est parfois utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. La pâte de bois convient pour la fabrication de papier.

Albizia gummifera est planté comme arbre d'ombrage ornemental. Il est estimé comme arbre d'ombrage pour les cultures, par ex. dans les plantations de caféiers en Ethiopie, de théiers au Malawi et de vanilliers à Madagascar, et on le plante ou on le maintient en place pour la conservation et l'amélioration du sol. La gomme exsudée par l'écorce est parfois utilisée en confiserie.

Diverses parties de l'arbre sont utilisées en médecine traditionnelle. Au Kenya, on absorbe une infusion d'écorce pour traiter le paludisme, et en Ouganda elle sert à hâter l'accouchement. L'écorce pilée est employée au Kenya comme poudre à priser pour traiter les maux de tête, et en Tanzanie, en application externe, elle sert à traiter la gale. Dans l'est de la R.D. du Congo, on emploie une macération d'écorce pour se laver le corps et comme breuvage pour

traiter le psoriasis. Les racines et les feuilles sont purgatives, et elles sont utilisées à Madagascar pour traiter la diarrhée et les affections oculaires. Au Malawi, on trempe les racines dans l'eau pendant 10 minutes, et on boit le liquide pour soulager la douleur causée par les entorses. A Madagascar, la décoction de feuilles est réputée avoir des vertus antitussives, et on les administre pour traiter l'asthme ; les feuilles sont appliquées sur les plaies et les fractures. Au Kenya, on ajoute des racines pilées dans un bain pour traiter les maladies de la peau, et on boit un extrait de gousses écrasées pour traiter les maux d'estomac. En Ouganda, les racines sont employées pour traiter la maladie du sommeil. Le feuillage est brouté par les chèvres. Les fleurs sont nectarifères, et les abeilles construisent souvent leurs ruches dans le tronc des arbres. Les feuilles sont réputées hâter la maturation des bananes.

Production et commerce international Le bois d'*Albizia gummifera* est surtout utilisé localement et est probablement peu commercialisé internationalement. On ne dispose pas de statistiques sur la production et la commercialisation.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre ou brun rougeâtre, souvent avec une nuance dorée, et il est nettement distinct de l'aubier qui est jaune pâle ou blanc et a 7–10 cm de large. Le fil est droit ou contrefil, le grain moyen à grossier. Les surfaces sciées sur quartier sont souvent rubanées.

Les propriétés du bois d'*Albizia gummifera* sont variables et dépendent de l'origine du bois, celui provenant de Madagascar étant le plus lourd et le plus résistant. Le bois est moyennement léger à moyennement lourd, avec une densité de 430–800 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement, mais généralement avec peu de dégradation. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 2,9–3,5% dans le sens radial et 8,2–8,7% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est assez stable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture était de 75 N/mm², le module d'élasticité de 8900 N/mm², la compression axiale de 40,5 N/mm², le cisaillement de 12 N/mm², le fendage de 82 N/mm, et la dureté de flanc Janka de 2840 N, dans un essai sur un bois provenant d'Ouganda.

Le bois se scie et se travaille en général assez facilement avec des outils à main et des machines ordinaires, mais les surfaces sciées et rabotées ont tendance à pelucher. L'emploi d'un mastic bouche-pores est nécessaire pour obtenir un bon fini. Le bois a une bonne tenue des clous et des vis, et ne se fend pas facilement. Les caractéristiques de collage et de teinture sont satisfaisantes, et les caractéristiques de cintrage à la vapeur sont moyennes. La sciure peut causer une irritation du nez et de la gorge.

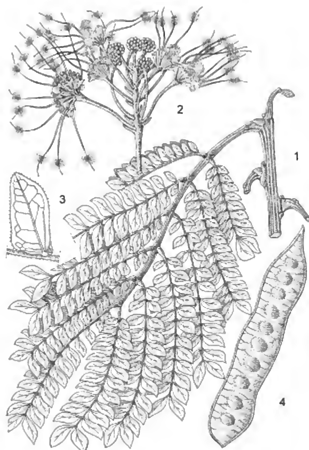
Les données sur la durabilité du bois de cœur sont contradictoires, mais en général il est sensible aux attaques de champignons, de térébrants du bois et de termites. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation.

Dans un essai en Ethiopie, les feuilles et les ramilles d'*Albizia gummifera* contenaient par 100 g de matière sèche : N 3,8 g, P 0,2 g, K 1,5 g, lignine 26 g, polyphénols solubles 8,5 g ; elles avaient un rapport C/N de 12. Par paillage d'une culture de maïs avec les feuilles et les ramilles, on a obtenu un accroissement de rendement plus faible qu'avec de l'engrais vert des autres espèces expérimentées, probablement en raison de la faible teneur en P et K de l'engrais vert d'*Albizia gummifera*.

Un extrait au dichlorométhane d'écorce des racines d'*Albizia gummifera* a montré in vitro une action très forte contre les trypanosomes, avec un indice IC_{50} de 0,07 µg/ml, ce qui confirme le bien-fondé de son emploi traditionnel dans le traitement de la maladie du sommeil. Des extraits ont également montré in vitro une action antimalarique contre *Plasmodium falciparum*, quoique très inférieure à celle de la chloroquine employée comme médicament de référence. La présence de saponines triterpénoïdes, de lactones sapogénines et d'alcaloïdes du groupe spermine macrocyclique (budmunchiamines) a été rapportée dans l'écorce du tronc. Ces derniers composés avaient une action contre des bactéries gram positives et gram négatives.

Falsifications et succédanés Le bois d'*Albizia zygia* (DC.) J.F.Macbr. est très semblable à celui d'*Albizia gummifera*, et est employé pour les mêmes usages.

Description Arbre caducifolié de taille moyenne atteignant 30 m de haut ; fût rectiligne et cylindrique, jusqu'à 75(–100) cm de diamètre, sans contreforts ou avec des contreforts petits et épais ; écorce jaunâtre à grise, généralement lisse, écorce interne exsudant une gomme claire ; cime aplatie ; jeunes rameaux finement pubescents, mais bientôt glabrescents. Feuilles alternes, composées bipennées avec (3–)5–7(–8) paires de pennes ; stipules lancéolées, jusqu'à 7 mm de long, cadu-



Albizia gummifera – 1, rameau feuillé ; 2, rameau en fleurs ; 3, foliole ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

ques ; pétiole de 2,5–4,5 cm de long, avec une glande sessile près de la base sur le dessus, rachis de 4,5–11 cm de long, pubescent ; folioles en 6–17 paires par penne, sessiles, obliquement rhombiques, jusqu'à 2 cm × 1 cm, souvent auriculées au côté proximal de la base, obtuses à aiguës à l'apex, glabres mais avec quelques poils sur la nervure médiane et sur les bords. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de 2,5–5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanc rougeâtre, presque sessiles, sous-tendues par des bractéoles caduques jusqu'à 6 mm de long ; calice obconique, de 2–5 mm de long, finement pubescent à l'extérieur ; corolle de 7–12 mm de long, avec un tube de 4,5–6 mm de long, pubescente à l'extérieur ; étamines nombreuses, de 2,5–3,5 cm de long, unies en tube sur presque toute leur longueur, blanches dans la partie inférieure et rougeâtres au-dessus ; ovaire supère, ellipsoïde, de 1,5–2,5 mm de long, s'amincissant graduellement en un style de 2,5–3,5 cm de long. Fruit : gousse oblongue, aplatie, de 10–21 cm × 2–4 cm, à stipe d'environ 1 cm de long, glabre, veinée transversalement, brun pâle à brun rougeâtre à maturité, s'ouvrant par 2 valves papyracées, renfermant 9–12 graines. Graines globuleuses aplaties à largement oblongues, de 8–12 mm × 7–10 mm.

Autres données botaniques Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire. *Albizia gummifera* est apparenté à *Albizia zygia*, et on a observé des hybrides entre les deux espèces. *Albizia gummifera* est souvent confondu avec *Albizia adianthifolia* (Schumach.) W.Wight, qui en diffère par ses folioles et ses gousses pubescentes.

Albizia grandibracteata Taub. est une autre espèce étroitement apparentée. Son bois, comme celui d'*Albizia gummifera*, est connu sous le nom commercial de "red nongo". Il diffère d'*Albizia gummifera* par son plus faible nombre de folioles par penne (comme chez *Albizia zygia*) et par ses bractées et ses stipules larges. On a signalé des hybrides entre *Albizia gummifera* et *Albizia grandibracteata*. *Albizia grandibracteata* se rencontre dans l'est de la R.D. du Congo, le Rwanda, le Burundi, le sud du Soudan, le sud-ouest de l'Ethiopie, l'ouest du Kenya, l'Ouganda et le nord de la Tanzanie. Son bois est semblable à celui d'*Albizia gummifera* et est employé pour les mêmes usages. Il est également utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. En R.D. du Congo, on emploie une infusion de feuilles, avec d'autres ingrédients, en bain de vapeur pour traiter la fièvre ; en Ouganda, on absorbe des feuilles pilées, mélangées à d'autres ingrédients, pour traiter la diarrhée, et au Kenya on boit une infusion de racines pour traiter l'angine. Un extrait méthanolique de feuilles d'*Albizia grandibracteata* et les saponines isolées de cet extrait, ont montré in vitro une action antitumorale contre des lignées de cellules KB et MCF7. De même qu'*Albizia gummifera*, *Albizia grandibracteata* est planté comme arbre d'ornement et arbre d'ombrage, et pour améliorer le sol.

Albizia viridis E.Fourn., arbre atteignant 20 m de haut originaire de Madagascar, peut être

confondu avec *Albizia gummifera* en raison de ses folioles obliquement rhombiques, mais il en diffère par la présence de stipelles à la base des pennes et par ses étamines unies à la base en un tube beaucoup plus court. Dans le nord et l'est de Madagascar, le bois d'*Albizia viridis* est employé pour les parquets et les meubles. *Albizia mahalao* Capuron est proche d'*Albizia viridis*, mais il a des folioles oblongues à elliptiques (et non rhombiques). C'est un petit arbre atteignant 10(–15) m de haut, assez fréquent sur les sols sableux dans le sud de Madagascar. Son bois est employé pour la construction. *Albizia mainaea* Villiers est un petit arbre atteignant 15 m de haut avec un diamètre de fût jusqu'à 60 cm, répandu dans l'ouest et le sud de Madagascar. Il ressemble à *Albizia gummifera*, mais peut en être distingué par son rachis foliaire sillonné, ses folioles presque entièrement glabres et ses gousses pubescentes. Son bois est brun et dur, et on l'emploie pour la construction et les pirogues.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; (79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon)) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; (83 : parenchyme axial anastomosé) ; (90 : cellules de parenchyme fusiformes) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; (114 : ≤ 4 rayons par mm) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Mugabi, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les arbres sont capables de pousser rapidement. Les racines forment des nodules fixateurs d'azote renfermant des bactéries du genre *Bradyrhizobium*. Les arbres d'*Albizia gummifera* vivent en association avec des mycorhizes arbusculaires.

Ecologie *Albizia gummifera* se rencontre dans les forêts pluviales et les ripisylves, parfois aussi dans la végétation de savane proche de la forêt, généralement en altitude, jusqu'à 2500 m, mais parfois près du niveau de la mer. Il est localement commun. Au Zimbabwe, il est réputé résistant au feu et seulement légèrement sensible à la gelée.

Multiplication et plantation Les semences doivent être récoltées sur les arbres avant la déhiscence des gousses, afin d'éviter les dégâts d'insectes. On compte 10 000–15 000 graines par kg. Les graines fraîches ont un taux de germination qui atteint 80% en 3–10 jours, et elles ne nécessitent pas de prétraitement. Cependant, on a observé en Ethiopie une dormance tégumentaire, qui empêche une germination complète, rapide et uniforme. La scarification améliore la capacité de germination et la vigueur des graines. Les graines peuvent être conservées pendant plus d'un an dans un récipient scellé placé dans un endroit frais, après addition de cendre pour réduire les dégâts d'insectes. Les graines entreposées doivent être trempées dans l'eau avant le semis. Il faut un lit de semis fin et ferme pour assurer une germination régulière et une croissance vigoureuse. On collecte parfois des semis naturels pour les planter.

Gestion L'apport d'engrais NPK est recommandé pour les semis. Dans des essais de plantation en Ethiopie, *Albizia gummifera* a montré un taux de survie de 94%. Les jeunes plants peuvent être traités par recépage et ébranchage. Ils sont souvent endommagés par les vents forts, dont il faut les protéger.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues flottent dans l'eau et peuvent être transportées par flottage sur les cours d'eau. Un traitement des grumes par des produits d'imprégnation est nécessaire lorsqu'elles

restent un certain temps en forêt, afin d'éviter les dégâts par les champignons ou les insectes.

Ressources génétiques *Albizia gummifera* est répandu et localement commun, également en forêt secondaire. Il n'est par conséquent pas facilement exposé à l'érosion génétique.

Perspectives *Albizia gummifera* est une essence à fins multiples. Il semble avoir de bonnes perspectives comme essence à bois d'œuvre commerciale en forêt gérée durablement et en projets de reboisement. Son intérêt comme arbre auxiliaire dans des systèmes agroforestiers demande à être confirmé par de nouveaux essais. Une fois qu'on aura mis au point des techniques satisfaisantes de multiplication végétative, *Albizia gummifera* méritera d'être promu comme essence de plantation.

Références principales Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; du Puy et al., 2002; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Keay, 1989; Takahashi, 1978; Thulin, 1989; Tigabu & Oden, 2001; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Beentje, 1994; Brenan, 1970; Chifundera, 2001; Coates Palgrave, 1983; Debella et al., 2000; Debray, Jacquemin & Razafindrambao, 1971; Decary, 1946; Eggeling & Dale, 1951; Freiburghaus et al., 1996; Gilbert & Boutique, 1952; Hamill et al., 2000; Hines & Eckman, 1993a; InsideWood, undated; Kokwaro, 1993; Krief et al., 2005; Maundu et al., 2001; Ofulla et al., 1996; Rukunga & Waterman, 1996; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Williamson, 1955; Wubet et al., 2003.

Sources de l'illustration Coates Palgrave, 1957.

Auteurs A. Maroyi

ALBIZIA SCHIMPERIANA Oliv.

Protologue Fl. trop. Afr. 2: 359 (1871).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Noms vernaculaires Large-podded albizia, forest long-podded albizia (En). Mkenge (Sw).

Origine et répartition géographique *Albizia schimperiana* est répandu depuis l'est de la R.D. du Congo, le sud du Soudan et l'Ethiopie jusqu'au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Le bois d'*Albizia schimperiana* est employé pour la construction, la menuiserie, les manches d'outils, les ruches, les tabourets, les mortiers à grain, les cuillers, les aiguilles à coudre, le contreplaqué et les boîtes d'allumettes. Il est également employé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. On plante *Albizia schimperiana* dans des systèmes agroforestiers comme arbre d'ombrage et pour la conservation et l'amélioration des sols. Il est brouté par le bétail, et on l'émonde pour nourrir les chèvres. Les mesures de valeur fourragère classent celle-ci de médiocre à moyenne. Les fleurs sont une source de nectar pour les abeilles. Au Kenya, on emploie une infusion de racines mélangée à de la bouillie contre les maux de tête et autres malaises. En Tanzanie, on emploie l'écorce du tronc pour traiter les verrues. L'écorce fournit un remède contre la toux et un substitut du savon, tandis que la cendre d'écorce est ajoutée au tabac à priser pour lui donner une saveur piquante. En Ethiopie, les graines pilées mélangées avec de l'eau sont employées comme insecticide. Les feuilles servent à teindre la laine en jaune.

Production et commerce international Il n'existe pas de statistiques commerciales pour le bois d'*Albizia schimperiana*, mais on l'a récemment inclus dans le commerce des bois provenant des monts Usambara orientaux en Tanzanie.

Propriétés Le bois est assez résistant, et se travaille aisément ; il n'est pas résistant aux termites. Les feuilles et les ramilles récoltées sur des arbres adultes à la fin de la saison des pluies contenaient 25,6 g de protéines brutes par 100 g de matière sèche, mais la digestibilité est plutôt faible. On a isolé de l'écorce d'*Albizia schimperiana* des alcaloïdes du groupe spermine et plusieurs triterpènes (lupéol, lupénone, acide oléanoïque et hédéragénine).

Botanique Arbre caducifolié atteignant 30(–35) m de haut ; fût rectiligne et cylindrique ou bas-branchu, jusqu'à 70 cm de diamètre ; surface de l'écorce grise ou brune, lisse ou rugueuse ; cime aplatie ou arrondie, souvent en forme d'ombrelle ; jeunes rameaux à pubescence brune. Feuilles alternes, composées bipennées à (1–)2–7(–11) paires de pennes ; stipules subulées, caduques ; pétiole portant une glande sessile sur la face supérieure près de la base, rachis densément à faiblement pubescent ; folioles en 6–21(–23) paires par penne, presque sessiles, obliquement rhombiques ou oblongues, jusqu'à 2(–3) cm × 1(–1,5) cm, arrondies à aiguës à l'apex, pubescentes en dessous. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de 2,5–5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanches ou jaune pâle ; pédicelle de 1–6 mm de long, à pubescence brune ; calice de 1,5–2,5 mm de long, à

long tube denté au sommet, à pubescence brune ou parfois grise à l'extérieur ; corolle de 3–7,5 mm de long, à pubescence brune ou parfois grise à l'extérieur ; étamines nombreuses, de 7–12 mm de long, unies à la base, avec des filets blanc cassé ; ovaire supère, s'amincissant graduellement en un style mince. Fruit : gousse oblongue, aplatie, de 15–34 cm × 2–6 cm, à stipe de 1,5–2 cm de long, courtement pubescente, veinée transversalement, brun mat à maturité, à déhiscence tardive ou indéhiscente, renfermant environ 8 graines. Graines globuleuses aplaties à ellipsoïdes, de 9–11 mm × 6,5–8 mm. Plantule à germination épigée.

Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire. *Albizia schimperiana* est une espèce variable, notamment par les caractéristiques des feuilles et la couleur de la pubescence. On en a distingué trois variétés : var. *schimperiana* que l'on trouve dans toute l'aire de l'espèce, var. *amaniensis* (Baker f.) Brenan caractérisée par un faible nombre de folioles par penne, la paire terminale étant la plus grande, et restreinte à la Tanzanie, et var. *tephrocalyx* Brenan caractérisée par la couleur grise des poils sur le calice et la corolle, que l'on trouve dans le sud du Soudan et en Ouganda.

Albizia schimperiana a une croissance lente. Les racines forment des nodules fixateurs d'azote renfermant des bactéries du genre *Bradyrhizobium*. Les sujets d'*Albizia schimperiana* vivent en association avec des mycorhizes arbusculaires. La floraison a lieu à la fin de la saison sèche ; les gousses prennent environ 5 mois pour mûrir. Elles tendent à ne pas s'ouvrir, et se décomposent sur le sol.

Albizia amara (Roxb.) Boivin (bitter albizia) ressemble à *Albizia schimperiana*, mais en diffère par ses folioles plus petites et ses pédicelles plus courts. C'est un arbuste ou un petit arbre jusqu'à 15 m de haut, que l'on trouve de l'Erythrée et de l'Ethiopie jusqu'au nord de l'Afrique du Sud, ainsi qu'en Inde et au Sri Lanka. Son bois est employé sous forme de poteaux et pour faire des ustensiles, et également comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. Des essais effectués en Tanzanie ont montré qu'*Albizia amara* pourrait être promu en vue de son utilisation commerciale pour la fabrication de meubles et la construction. On le plante également pour l'amélioration et la conservation des sols ; son feuillage est employé comme fourrage, et ses racines, ses feuilles et ses gousses sont employées en médecine traditionnelle. On boit une infusion de racines pour traiter la pneumonie, la tuberculose, la stérilité chez les femmes, et comme aphrodisiaque, tandis que les racines sont employées en application externe pour traiter les verrues et les affections de l'utérus. L'écorce sert à traiter la jaunisse et les inflammations de la bouche, les feuilles pour le traitement de la diarrhée, de l'œdème et des blessures, et les gousses comme émétique et pour le traitement de la toux et du paludisme. Les racines sont également employées comme substitut du savon.

Albizia harveyi E.Fourn. diffère également d'*Albizia schimperiana* par ses folioles plus petites et ses pédicelles plus courts, et d'*Albizia amara* par ses folioles, qui sont aiguës et asymétriques à l'apex chez *Albizia harveyi* et obtuses et symétriques au sommet chez *Albizia amara*. C'est un petit arbre qui ne dépasse pas 15 m de haut et se rencontre depuis le Kenya jusqu'au nord de l'Afrique du Sud. Son bois est utilisé pour les perches de construction et comme bois de feu. En Tanzanie, les racines sont employées pour traiter l'épilepsie, la cystite, les vomissements, la stérilité, et pour prévenir l'avortement. Son feuillage est brouté par le bétail.

Albizia forbesii Benth., que l'on rencontre depuis la Tanzanie jusqu'à l'Afrique du Sud, ressemble également à *Albizia schimperiana*, mais il se caractérise par ses fleurs sessiles avec un calice plus grand, et ses graines plus étroites. Son bois est employé en Afrique australe pour les poteaux des cases indigènes.

Ecologie *Albizia schimperiana* se rencontre dans la forêt d'altitude et les brousses sempervirentes à 900–2600 m d'altitude. Il peut être dominant dans l'étage supérieur dans le sud du Soudan et en Ethiopie. En Tanzanie, il pousse dans des régions à température annuelle moyenne de 14–20°C avec une pluviométrie annuelle d'au moins 1000 mm, souvent dans les forêts secondaires ouvertes et dans les ripisylves de montagne.

Gestion *Albizia schimperiana* est susceptible de se régénérer en forêt plus ou moins fermée, ses semis survivant dans l'ombre. Ses graines sont souvent endommagées par des

insectes. On a mis au point des méthodes pour séparer les graines saines et endommagées par spectroscopie sub-infrarouge. Le poids de 1000 graines est de 90–125 g. Une scarification mécanique de même qu'un traitement à l'acide sulfurique ou à l'eau chaude (bouillante ou à 75°C) sont efficaces pour lever la dormance due au tégument de la graine. Les semis peuvent être transplantés après 4 mois d'élevage en pépinière. On récolte parfois des semis naturels en forêt pour les replanter. La plantation en peuplements purs n'est pas recommandée en raison du plus grand risque d'attaque parasitaire. Les arbres plantés peuvent être traités en taillis.

Ressources génétiques et sélection *Albizia schimperiana* est répandu et est localement commun, et n'est pas menacé d'érosion génétique. Localement toutefois, des populations sont soumises à une forte pression en raison du déboisement et d'une régénération médiocre, par ex. en Ethiopie.

Perspectives Bien qu'*Albizia schimperiana* soit un arbre à croissance lente, il est localement préféré dans les systèmes agroforestiers traditionnels, par ex. en Ethiopie et dans les monts Usambara occidentaux en Tanzanie. C'est localement un arbre à fins multiples très apprécié. On sait peu de chose sur de nombreux aspects de cette essence, et des études seraient nécessaires pour évaluer son rôle potentiel comme essence à bois d'œuvre et essence agroforestière à plus grande échelle.

Références principales Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Brenan, 1959; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Thulin, 1989; Tigabu & Oden, 2003.

Autres références Demel Teketay, 1996; Graham et al., 2000; Hines & Eckman, 1993b; Kaitho et al., 1998; Kokwaro, 1993; Lovett et al., 2006; Mahmoud et al., 1995; Msanga & Maghembe, 1986; Neuwinger, 2000; Roe et al., 2002.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ALBIZIA VERSICOLOR Welw. ex Oliv.

Protologue Fl. trop. Afr. 2: 359 (1871).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Noms vernaculaires Poison-pod albizia, large-leaved false thorn (En). Mchani ndovu, mkenge, mnduruasi, mduruasi (Sw).

Origine et répartition géographique *Albizia versicolor* est répandu depuis la R.D. du Congo jusqu'au Kenya, et vers le sud jusqu'en Namibie et en Afrique du Sud.

Usages Le bois est employé localement pour les petites embarcations, les manches d'outils, les mortiers et autres ustensiles de cuisine, les récipients, les tonneaux et les instruments de musique. Il convient pour la construction légère, la parqueterie légère, la menuiserie, les meubles, l'ébénisterie, la décoration, les placages et contreplaqués, les égouttoirs, les panneaux de fibres et panneaux de particules. On l'utilise également comme bois de feu (bien qu'il puisse faire beaucoup d'étincelles) et pour la production de charbon de bois. L'écorce a été employée pour le tannage, et les fleurs sont une source de nectar pour les abeilles. L'écorce interne est employée pour faire des cordages. Les racines bouillies dans l'eau peuvent être employées comme substitut du savon. *Albizia versicolor* est planté comme arbre d'ombrage ornemental.

On emploie des décoctions de racines et d'écorce comme anthelminthique et purgatif, et pour traiter l'enflure des glandes et les maladies vénériennes. Les racines séchées et réduites en poudre sont absorbées ou prisées pour traiter les maux de tête et la sinusite, et une macération de racines est absorbée contre la blennorragie. Une décoction d'écorce sert à traiter l'anémie, et en application externe on l'emploie pour traiter l'ophtalmie et les éruptions cutanées. Une macération d'écorce est employée contre la toux, et on prise de la poudre d'écorce dans le même but.

Propriétés Le bois de coeur est brun pâle à brun violacé, souvent avec des bandes plus foncées, et parfois presque noir ; il est nettement distinct de l'aubier qui est blanc, et a jusqu'à 5 cm d'épaisseur. Le fil est ondé ou contrefil, le grain est grossier.

Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 560–770 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche lentement avec peu de dégradation, mais il apparaît des gerces superficielles sur des pièces présentant un fil contre-taillé excessif. Les taux de retrait sont faibles : de l'état vert à 12% d'humidité il est de 1,1% dans le sens radial et 1,8% dans le sens tangentiel, et de l'état vert à anhydre de 1,8% dans le sens radial et 3,0% dans le sens tangentiel. Une fois sec, il est stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 52–57 N/mm^2, le module d'élasticité de 6500–7700 N/mm^2, la compression axiale de 32–41 N/mm^2, le cisaillement de 10–12 N/mm^2, le fendage de 54 N/mm dans le sens radial et de

69 N/mm dans le sens tangentiel, et la dureté de flanc Janka de 4630 N.
Le bois se scie et se travaille bien, mais les surfaces sciées sur quartier peuvent avoir tendance à pelucher. L'emploi d'un enduit bouche-pores est nécessaire pour obtenir un fini lisse. Le bois ne tient pas bien les clous, et des avant-trous sont nécessaires. Les caractéristiques d'assemblage et de collage sont bonnes, mais celles de cintrage à la vapeur sont généralement médiocres. La sciure peut causer une irritation des voies nasales et de la gorge.
Le bois est moyennement durable, mais il est sujet aux attaques de scolytes et térébrants marins. Les données sur sa résistance aux termites varient de sensible à résistant. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation, tandis que l'aubier est perméable.
Les gousses et les graines sont toxiques pour le bétail, les jeunes gousses l'étant le plus, mais les gousses tombées à terre causent le plus souvent des accidents du fait qu'elles sont plus souvent mangées. Les bovins, les moutons et les chèvres peuvent contracter une hypersensibilité, des convulsions intermittentes et une forte fièvre, et mourir d'arrêt du cœur, mais la plupart des animaux guérissent sans traitement. Cette maladie est appelée albiziose, et est causée par la présence de méthylpyridoxine. Le traitement de brebis empoisonnées à l'hydrochlorure de pyridoxine a amené une guérison. Des hétérosides du groupe kaempférol et plusieurs triterpènes (lupéol, lupénone, acide bétulinique et lactone d'acide acacique) ont été isolés de l'écorce d'*Albizia versicolor*.

Botanique Arbre caducifolié de petite à moyenne taille jusqu'à 20 m de haut ; fût généralement court, dépourvu de branches jusqu'à 5 m mais parfois jusqu'à 12 m, rectiligne et cylindrique, jusqu'à 60(–150) cm de diamètre ; surface de l'écorce brun grisâtre, rugueuse et fissurée ; cime aplatie, ouverte, avec des branches étalées ; jeunes rameaux à pubescence brun roux. Feuilles alternes, composées bipennées à 1–4(–5) paires de pennes ; stipules subulées, caduques ; pétiole de 5–7 cm de long, sillonné en dessus, avec une glande sessile sur le dessus près de la base, rachis de 8–20 cm de long, à pubescence brun roux ; folioles en 3–6 paires par penne, presque sessiles, obliquement et largement obovales à presque orbiculaires, jusqu'à 6,5 cm × 5 cm, arrondies à légèrement émarginées mais mucronées à l'apex, coriaces, densément couvertes d'une pubescence brun jaunâtre ou brun roux en dessous. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de 3–6 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanches à jaune verdâtre ; pédicelle jusqu'à 2 mm de long ; calice de 4,5–8 mm de long, à long tube denté au sommet, à pubescence brun roux à l'extérieur ; corolle de 8–12 mm de long, à pubescence brun roux à l'extérieur ; étamines nombreuses, de 2,5–5,5 cm long, unies à la base, filets roussâtres ; ovaire supère, s'amincissant graduellement en un style long et mince. Fruit : gousse oblongue, aplatie, de 10–30 cm × 3–6,5 cm, presque glabre, veinée transversalement de manière peu visible, brun jaunâtre à brun rougeâtre à maturité, s'ouvrant par 2 valves papyracées, renfermant environ 6 graines. Graines ellipsoïdes aplaties, de 9–13 mm de long.
En Afrique australe, *Albizia versicolor* fleurit généralement en août–décembre, et les fruits sont mûrs en décembre–mars. Les valves des gousses avec les graines encore attachées sont dispersées par le vent. La rapidité de croissance des arbres est moyenne. Les racines forment des nodules contenant des bactéries fixatrices d'azote.
Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire.

Ecologie *Albizia versicolor* se rencontre dans la forêt claire décidue et la savane arborée jusqu'à 1700 m d'altitude. Il préfère les sols bien drainés avec une nappe phréatique haute.

Gestion Les graines doivent être récoltées avant la déhiscence des gousses, ce qui rend cette récolte difficile. Les graines tombées sur le sol sont souvent attaquées par des insectes. Un kg contient 6000–8000 graines. La germination est généralement bonne, jusqu'à 90%, et est complète en 30 jours. Les graines fraîches ne nécessitent aucun traitement, mais celles qui ont été entreposées doivent être trempées dans l'eau pendant 6 heures avant de les semer. On peut les entreposer pendant longtemps à condition de les tenir au sec et à l'abri des insectes. Les graines sont de préférence semées dans des bacs de semis emplis d'un mélange de sable de rivière et de compost (4:1). La multiplication par boutures et par drageons

a été tentée avec succès. Les arbres mis en place peuvent être traités par élagage et étêtage. Les grumes exploitées sont souvent de qualité médiocre, étant courtes et irrégulières ou présentant une pourriture du cœur pour les plus grandes tailles.

Ressources génétiques et sélection Il n'y a pas de signes de menace d'érosion génétique pour *Albizia versicolor*, bien qu'il soit localement peu commun à l'intérieur de sa vaste aire de répartition, par ex. en Ouganda.

Perspectives *Albizia versicolor* a de bonnes perspectives d'utilisation comme arbre auxiliaire dans les systèmes agroforestiers, améliorant le sol grâce à ses nodules fixateurs d'azote, fournissant du paillis par sa litière de feuilles, réduisant l'érosion grâce à son fort enracinement, et protégeant les cultures du soleil. Ces avantages, auxquels s'ajoutent les autres usages locaux, en particulier comme arbre à bois d'œuvre et fournisseur de médicaments, en font une essence à fins multiples qui mérite d'être cultivée à plus grande échelle. Toutefois, les composés toxiques contenus dans ses gousses justifient une certaine prudence dans les zones fortement pâturées. Il est également recommandé comme arbre d'ornement pour les grands jardins et les parcs.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Chilufya & Tengnäs, 1996; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; van Wyk, van Heerden & van Oudtshoorn, 2002; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Bryce, 1967; Gelfand et al., 1985; Kokwaro, 1993; Neuwinger, 1998; Neuwinger, 2000; Omolo, Chhabra & Nyagah, 1997; Palmer & Pitman, 1972–1974; Scott, 1950; Soldan, van Inzen & Edelsten, 1996; Zambia Forest Department, 1979b.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ALBIZIA ZYGIA (DC.) J.F.Macbr.

Protologue Contr. Gray Herb. 59: 3 (1919).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Noms vernaculaires West African albizia (En). Pau de raio, sancalama (Po). Nongo, mkenge (Sw).

Origine et répartition géographique *Albizia zygia* est une essence répandue en Afrique tropicale, où on la rencontre depuis le Sénégal jusqu'au Kenya, et vers le sud jusqu'au nord de l'Angola et en Tanzanie.



Albizia zygia – sauvage

Usages Le bois est connu sous les noms commerciaux de nongo (nom général), de red nongo (Ouganda) et d'okuro (Ghana). Il est employé pour la construction intérieure, la parqueterie légère, les meubles, les pirogues, les instruments (par ex. pilons, manches de houe), les objets sculptés, les placages et contreplaqués. Il convient aussi pour la menuiserie, les boiseries intérieures, la construction navale, la carrosserie, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, la caisserie, les allumettes, les panneaux de fibres et panneaux de particules. Il est couramment employé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. La pâte convient pour la fabrication de papier.

Albizia zygia est planté comme arbre d'ombrage ornemental, arbre d'alignement et pare-feu. Il est estimé comme arbre d'ombrage, par ex. dans les plantations de cacaoyers et de caféiers, et comme support pour l'igname. Il est considéré comme utile pour l'amélioration des sols. Les jeunes feuilles sont consommées bouillies comme légume ou incorporées dans des soupes et des sauces. Le feuillage est classé comme fourrage de basse qualité, mais il convient pour l'alimentation des chèvres et est parfois également donné aux moutons et aux bovins. Les fleurs produisent un nectar qui est récolté par les abeilles. La gomme provenant de l'écorce est employée dans l'industrie alimentaire (par ex. comme stabilisant dans la préparation des crèmes glacées), dans l'industrie cosmétique (par ex. comme épaississant) et dans l'industrie pharmaceutique (par ex. pour l'enrobage des médicaments).

En médecine traditionnelle, on instille de la sève de l'écorce dans les yeux pour traiter

l'ophtalmie. On administre une décoction d'écorce pour traiter les affections des bronches, la fièvre (y compris le paludisme) et la stérilité féminine, ainsi que comme purgatif, stomachique, antidote, vermifuge et aphrodisiaque. L'écorce pilée ou râpée sert en application externe à traiter le pian, les plaies, les blessures et le mal de dents. Les racines pilées sont ajoutées à la nourriture pour traiter la toux et comme expectorant. Une décoction de feuilles est employée pour traiter la fièvre et la diarrhée.

Production et commerce international Le bois d'*Albizia zygia* a une certaine importance sur le marché international, bien qu'étant considéré comme essence d'importance secondaire. Il est souvent mélangé à des bois d'autres espèces d'*Albizia*. Au Ghana, le volume de sciages d'*Albizia* exporté au premier semestre de 2004 a été de 240 m³ d'une valeur de quelque US$ 250 000.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre ou brun rosé à brun foncé, parfois avec une nuance rouge, et il est nettement distinct de l'aubier qui est large et de couleur jaune pâle à grise. Le fil est droit ou contrefil, le grain fin à grossier. Les surfaces rabotées sont lustrées.

Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 500–720 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement, mais en général avec peu de dégradation. Les taux de retrait sont moyens, de l'état vert à anhydre de 3,0–3,4% dans le sens radial et 5,7–7,1% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 69–118 N/mm², le module d'élasticité de 8 400–12 000 N/mm², la compression axiale de 42–65 N/mm², le cisaillement de 11,5–16,5 N/mm², le fendage de 18–108 N/mm, la dureté de flanc Janka de 2790–5910 N, et la dureté en bout Janka de 4500 N.

Le bois se scie et se travaille en général assez aisément avec des outils manuels et mécaniques ordinaires, mais les surfaces sciées tendent à être pelucheuses. Un enduit bouche-pores est recommandé pour obtenir un beau fini. Le bois tient bien les clous et les vis, mais il est recommandé de faire des avant-trous pour prévenir la fente. Les caractéristiques de collage, teinture et déroulage sont satisfaisantes, mais celles de cintrage à la vapeur sont moyennes. La sciure peut causer une irritation des voies nasales et de la gorge.

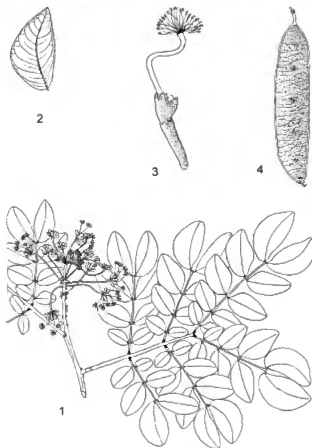
Le bois de cœur est assez durable, mais il est sujet aux attaques de termites et de bostryches. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation, tandis que l'aubier est perméable.

Des essais ont montré que la gomme d'*Albizia zygia* avait de bonnes potentialités pour l'enrobage par compression des médicaments destinés au côlon, étant capable de protéger le comprimé actif dans le milieu physiologique de l'estomac et de l'intestin grêle, mais susceptible d'être dégradée par les enzymes bactériennes du côlon, ce qui entraîne la libération du médicament. Cette gomme est également intéressante comme liant dans la formulation des comprimés, en particulier lorsqu'on désire avoir une grande résistance mécanique et une vitesse de libération plus lente.

Le feuillage a une teneur élevée en protéines brutes (32%), mais avec un faible taux de digestibilité in vitro de la matière sèche (41,5%) ; il est classé comme un fourrage de faible valeur.

Falsifications et succédanés Le bois d'*Albizia gummifera* (J.F.Gmel.) C.A.Sm. est très semblable à celui d'*Albizia zygia*, et est employé pour les mêmes usages.

Description Arbre caducifolié de taille mo-



Albizia zygia – 1, rameau en fleurs ; 2, foliole ; 3, fleur ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

yenne atteignant 30 m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 15 m, rectiligne et cylindrique, jusqu'à 80(–120) cm de diamètre, dépourvu de contreforts ou avec de petits contreforts épais ; écorce gris rosé ou verdâtre, lisse ou superficiellement fissurée, écorce interne fibreuse, jaunâtre à brun orangé, avec des bandes plus foncées et une gomme brunâtre ; cime en forme de dôme, à branches étalées ; jeunes rameaux pubescents, mais devenant en général rapidement glabrescents. Feuilles alternes, composées bipennées à (1–)2–3(–4) paires de pennes ; stipules subulées, caduques ; pétiole de 4–10 cm de long, avec une glande sessile sur le dessus près de la base, rachis de 2–13 cm de long, pubescent mais glabrescent ; folioles en 2–5 paires par penne, sessiles, obliquement rhombiques à elliptiques, de taille croissante depuis la base jusqu'au sommet de la penne, jusqu'à 8(–11,5) cm × 4(–6) cm, obtuses à aiguës à l'apex, glabres. Inflorescence : capitule axillaire sur un pédoncule de 2,5–4 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanc rougeâtre, sessiles, soustendues par des bractéoles jusqu'à 3 mm de long ; calice de 2–4 mm de long, à long tube denté au sommet, pubescent à l'extérieur ; corolle de 6–9(–10,5) mm de long, à tube d'environ 5 mm de long, pubescent à l'extérieur ; étamines nombreuses, de 2–3 cm de long, unies en un tube rougeâtre sur presque toute leur longueur ; ovaire supère, d'environ 1,5 mm de long, s'amincissant graduellement en un style de 2 cm de long. Fruit : gousse oblongue, aplatie, de 10–20 cm × 2–4 cm, à stipe jusqu'à 1,5 cm de long, glabre, veinée transversalement, brun luisant à maturité, s'ouvrant par deux valves papyracées, renfermant 9–12 graines. Graines globuleuses aplaties à ellipsoïdes, de 7,5–12,5 mm × 6,5–9 mm. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 4–4,5 cm de long, épicotyle de 1–3 cm de long ; cotylédons arrondis à largement elliptiques, épais et charnus, précocement caducs ; 2 premières feuilles opposées, avec une seule paire de pennes.

Autres données botaniques Le genre *Albizia* comprend environ 120 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales. En Afrique continentale, on en trouve quelque 35 espèces, à Madagascar une trentaine. Il se caractérise par ses inflorescences en capitules, avec 1–2 fleurs centrales modifiées, fonctionnellement mâles et pourvues d'un tube staminal plus grand et nectarifère. Des analyses moléculaires ont montré que le genre *Albizia* est hétérogène, et qu'une révision de ce genre est nécessaire. *Albizia zygia* est apparenté à *Albizia gummifera*, et on a observé des hybrides entre les deux espèces.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; (25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm)) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; (93 : huit (5–8) cellules par file verticale). Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Mugabi, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les semis se développent rapidement, et peuvent atteindre 3 m de haut après 2 ans. Les arbres sont capables de croître rapidement, et dans une forêt secondaire âgée de 40 ans ils avaient atteint un diamètre de fût de 80 cm. Les racines forment des nodules fixateurs d'azote contenant des bactéries du genre *Bradyrhizobium*. Les sujets d'*Albizia zygia* vivent en association avec des mycorhizes arbusculaires. Au Ghana, les arbres fleurissent de février à mai, et on

peut trouver des fruits mûrs de novembre à avril. La déhiscence des gousses se produit sur l'arbre, et les valves papyracées avec les graines encore attachées sont dispersées par le vent.
Dans une plantation du nord de la Côte d'Ivoire, des sujets d'*Albizia zygia* âgés de 5,5 ans avaient en moyenne une hauteur de 3,7 m, avec un diamètre de tige de 7 cm. Ceux qui avaient poussé sur de vieilles termitières avaient plus de 6 m de haut avec un diamètre de tige de plus de 10 cm. Dans des plantations situées dans la zone de forêt sempervirente dans le sud de la Côte d'Ivoire, des sujets d'*Albizia zygia* avaient une croissance annuelle moyenne en diamètre de 1,6 cm, contre 2,1 cm dans la zone de forêt semi-décidue.

Ecologie *Albizia zygia* se rencontre dans la forêt semi-décidue et sempervirente des basses terres, en Afrique de l'Est jusqu'à 1400 m d'altitude. En Afrique de l'Ouest, il est surtout commun dans la forêt secondaire de la zone de forêt semi-décidue, mais on peut aussi le trouver en effectifs moins nombreux dans la savane boisée ainsi que dans la forêt sempervirente. Il est localement commun et ne montre pas de préférence selon l'humidité de la station. Il est tolérant aux sols acides, et montre une certaine tolérance à la sécheresse.

Multiplication et plantation Les semis sont classés comme essence de lumière non pionnière. La régénération est conditionnée par la présence de trouées de moyenne à grande taille dans le couvert de la forêt. En conséquence, les semis et gaulis d'*Albizia zygia* sont plus abondants dans les forêts ayant subi des dommages d'exploitation que dans celles qui n'ont pas été perturbées.
Les semences doivent être récoltées sur les arbres avant la déhiscence des gousses. Le poids de 1000 graines est de 50–60 g. En Côte d'Ivoire, le taux de germination de graines trempées dans l'eau pendant 24 heures a été de 8–30% en 35 jours ; il était bien meilleur après traitement à l'acide sulfurique ou scarification mécanique. Au Ghana, un prétraitement des graines à l'acide sulfurique à 98% pendant 5 minutes, suivi d'un rinçage poussé dans l'eau a amélioré la germination jusqu'à 85%, et une scarification mécanique suivie par un trempage de 6 heures dans l'eau a donné un taux de germination allant jusqu'à 95% en 8 jours. En Ouganda, il est recommandé de tremper les graines dans l'eau pendant une nuit avant de les semer. Les graines peuvent être entreposées pendant un certain temps en récipient étanche dans un endroit frais, en ajoutant de la cendre pour réduire les dégâts d'insectes. On récolte parfois des semis naturels en forêt pour les replanter.
Albizia zygia peut être multiplié végétativement avec succès par boutures de racines ; l'application d'acide indole-3-butyrique améliore le taux d'enracinement.

Gestion Il est nécessaire de protéger les jeunes plants de la dent du bétail et des herbivores sauvages, et d'éliminer les adventices durant les 2–3 premières années de croissance. Les arbres plantés peuvent être aménagés par recépage et étêtage.

Maladies et ravageurs En Côte d'Ivoire, on a observé une forte incidence d'attaque des graines d'*Albizia zygia* par des bruches. On a observé dans la zone de savane de sérieuses attaques de coléoptères térébrants, qui tuaient de nombreux arbres.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues flottent parfois sur l'eau, et peuvent alors être transportées par flottage. On les transporte aussi par camions grumiers. Bien qu'elles soient moyennement durables, il est recommandé de les traiter lorsqu'elles restent quelque temps en forêt, notamment pour protéger l'aubier.

Ressources génétiques *Albizia zygia* est répandu et localement commun, notamment en forêt secondaire, ce qui signifie qu'il n'est guère menacé d'érosion génétique. Toutefois, la récolte de l'écorce pour en tirer des médicaments et de la gomme peut localement en réduire les populations.

Perspectives *Albizia zygia* est une essence à fins multiples. Il semble avoir de bonnes perspectives comme essence à bois d'œuvre commerciale en forêt aménagée, ainsi que comme source de gomme utile pour les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques. Il a de bonnes perspectives comme arbre auxiliaire dans les systèmes agroforestiers, améliorant le sol par ses nodules fixateurs d'azote, fournissant du paillis par sa litière de feuilles, réduisant l'érosion par son fort enracinement, et protégeant les cultures d'un ensoleillement excessif. Il mérite d'être inclus dans les programmes expérimentaux d'agroforesterie.

Références principales Anim Kwapong & Teklehaimanot, 1995; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Neuwinger, 2000; Odeku, 2005; Odeku & Fell, 2005; Takahashi, 1978; Villiers, 1989; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Anim Kwapong & Teklehaimanot, 2001; Arbonnier, 2004; Arthur, Mettle & Owusu Sekyere, 1998; Arthur et al., 1999; Asante, 1994; Beentje, 1994; Danquah, 2000; Dupuy, 1998; Ghana Forestry Commission, 2004; Gilbert & Boutique, 1952; Gillon et al., 1992; Hawthorne, 1990; Hawthorne, 1995; InsideWood, undated; Irvine, 1961; Kokwaro, 1993; Kpikpi, 1992; Normand & Paquis, 1976; Okafor, 1997; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Wester & Hogberg, 1989.

Sources de l'illustration Villiers, 1989.

Auteurs M.M. Apetorgbor

ALSTONIA BOONEI De Wild.

Protologue Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 382 (1914).

Famille Apocynaceae

Nombre de chromosomes $2n = 42$

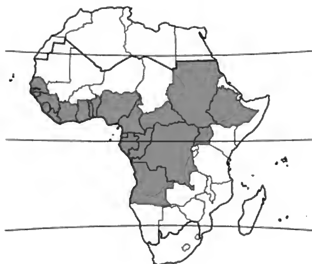
Synonymes *Alstonia congensis* auct. non Engl.

Noms vernaculaires Emien, ekouk (Fr). Alstonia, cheesewood, stool wood, pattern wood (En).

Origine et répartition géographique On trouve *Alstonia boonei* du Sénégal et de la Gambie jusqu'à l'ouest de l'Ethiopie et l'Ouganda.

Usages Le bois d'*Alstonia boonei*, appelé alstonia dans le commerce international, est utilisé pour les constructions légères, les charpentes légères, les embarcations légères, les moulures, le mobilier, la menuiserie intérieure, les ustensiles, la caisserie, les cageots, les allumettes, les crayons, la sculpture et pour le placage et le contreplaqué. Il est localement apprécié pour les articles ménagers car il se travaille bien et est stable. Au Ghana, il sert à fabriquer les fameuses chaises ashanties et, au Nigéria, les caisses de résonance des instruments de musique des Yoroubas. Le bois est aussi utilisé comme bois de feu.

L'écorce du fût est importante en médicine traditionnelle. Sur les marchés d'Afrique de l'Ouest et centrale, c'est souvent un des matériaux végétaux les plus vendus parmi les médicaments bruts. La décoction d'écorce est largement utilisée pour soigner la malaria, la fièvre typhoïde, la blennorragie, le pian, l'asthme et la dysenterie ; elle est aussi appliquée sur les plaies, les ulcères, les morsures de serpent, les douleurs rhumatismales et les maux de dents, et comme galactagogue. La macération d'écorce est prise pour soigner la jaunisse, la toux et les maux de gorge, et est utilisée en externe pour traiter les maladies de peau. L'écorce est aussi utilisée comme vermifuge. Le latex est appliqué sur les morsures de serpent, les maladies de peau et les gonflements provoqués par les filarioses, et en concoction pour soigner la fièvre. Les feuilles sont utlisées en application directe pour réduire les œdèmes et soigner les plaies. Le latex a été utilisé comme glu et comme une alternative de moindre qualité au caoutchouc. *Alstonia boonei* est un arbre d'ombrage utile pour les plantations de caféiers, de théiers et de bananiers.



Alstonia boonei – sauvage

Production et commerce international Bien que le bois d'*Alstonia* d'origine asiatique (principalement d'Indonésie et de Malaisie) soit important sur le marché international des bois, il n'est qu'occasionnellement exporté des pays d'Afrique, et dans ce cas probablement en mélange avec d'autres bois légers. Il est principalement d'usage local, bien que le Ghana ait exporté 64 500 m^3 et 19 500 m^3 en 2000 et 2001 respectivement, et le Cameroun 210 m^3 in 2001. L'écorce d'*Alstonia boonei* est communément vendue sur les marchés locaux pour des usages médicinaux. A Yaoundé (Cameroun), le prix de l'écorce varie de 1–3 FCFA par gramme en fonction de la prescription.

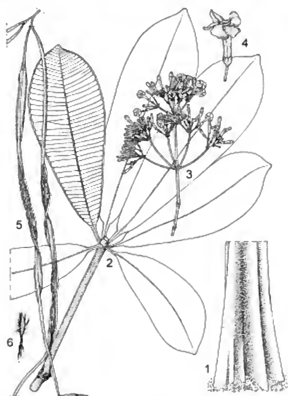
Propriétés Le bois de cœur est blanc crème et peu distinct de l'aubier qui peut atteindre 20 cm d'épaisseur. Le bois fonce quand il est exposé à la lumière. Le fil est droit, parfois ondé, le grain moyennement grossier. Cernes de croissance indistincts ou absents. Le bois a une odeur désagréable quand il est vert.

Le bois est léger. La densité à 12% d'humidité est de 360–420 kg/m^3. Le retrait est modéré ;

de vert à anhydre, le retrait radial est de 3,8–4,0% et le retrait tangentiel de 5,2–5,4%. Le bois sèche rapidement, avec peu de risques de déformation et de gerçures. Une fois sec, il est stable.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 48–73 N/mm², le module d'élasticité de 5790–10 500 N/mm², la compression axiale de 27–37 N/mm², le cisaillement de 6–7 N/mm², le fendage de 10 N/mm et la dureté Janka de flanc de 1820 N.
Le bois se scie aisément, mais la presence de latex peut entraîner l'encrassement des lames de scie. Le bois est légèrement poisseux quand il est fraîchement scié à cause du latex. Les caractéristiques de déroulage sont bonnes. Le clouage et le vissage ne posent pas de problèmes, bien que la tenue des clous et des vis puisse être faible ; le collage, la peinture ou le vernissage donnent de bons résultats. On obtient généralement un surfaçage lisse si les outils tranchants sont bien affûtés. Les propriétés de cintrage à la vapeur sont médiocres.
Le bois n'est pas durable. Il est facilement attaqué par les champignons et très sensible au bleuissement. Il est sensible aux térébrants des bois secs, aux vrillettes et aux termites. En conséquence, il faut traiter le bois aussitôt que possible après l'abattage. Il ne convient que pour les usages intérieurs, et il ne peut pas être utilisé au contact du sol ou exposé aux intempéries. Néanmoins, il est aisé de le traiter avec des produits d'imprégnation, dont il absorbe jusque 480 kg/m³ en employant les procédés en cuve ouverte ou sous pression.
Lors d'essais sur les souris et les rats, les propriétés anti-inflammatoires, antipyrétiques et analgésiques de l'écorce d'*Alstonia boonei* ont été démontrées, mais elle n'est pas efficace contre la malaria. Plusieurs alcaloïdes ont été isolés de l'écorce. Parmi eux un alcaloïde indolique, l'échitamine, qui montre plusieurs actions pharmacologiques (par ex. activité hypotensive et relaxante sur les muscles lisses) dans des prototypes d'essais sur animaux. Toutefois, ce composé a montré seulement une efficacité très limitée contre les plasmodiums. Deux triterpénoïdes, le lupéol et l'α-amyrine, tout comme leurs esters, ont été isolés de l'écorce du tronc et des racines ; ils ont montré des propriétés anti-inflammatoires. Les extraits alcooliques de l'écorce (et à un degré moindre des feuilles) ont montré une activité à large spectre tant contre les bactéries gram-négatives que gram-positives, ainsi que contre les champignons. Le latex peut rendre aveugle.

Falsifications et succédanés Le bois de l'espèce apparentée *Alstonia congensis* Engl. est utilisé sans distinction avec celui d'*Alstonia boonei*. Le bois des deux espèces a les mêmes usages que celui de *Triplochiton scleroxylon* K.Schum. et *Antiaris toxicaria* Lesch. En herboristerie, *Alstonia boonei* a été utilisé pour falsifier *Holarrhena floribunda* (G.Don) T.Durand & Schinz et son latex a été mélangé à celui de *Funtumia elastica* (Preuss) Stapf et d'autres espèces laticifères.

Description Grand arbre caducifolié atteignant 45 m de haut, à latex ; fût sans branches jusqu'à 25 m, atteignant 100(–140) cm de diamètre, profondément cannelé à la base ou avec des contreforts raides jusqu'à 4(–8) m de haut ; écorce lisse ou rugueuse, généralement avec de grandes lenticelles, grisâtre ou brun pâle, écorce interne crème ou jaune pâle, avec un latex abondant ; cime étagée, à branches en verticilles. Feuilles en verticilles de 4–8, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole jusqu'à 2,5 cm de long, applati et cannelé au-dessus, avec des colletères étroitement triangulaires à la base ; limbe obovale, de 6–20(–25) cm × 2,5–7,5 cm, cunéiforme à obtus à la base,



Alstonia boonei – 1, base du fût ; 2, partie d'une branche feuillée ; 3, inflorescence ; 4, fleur ; 5, fruit ; 6, graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

arrondi ou courtement acuminé à l'apex, coriace, glabre, multi-nervé avec les nervures latérales se joignant près du bord. Inflorescence : cyme ombelliforme terminale, composée, jusqu'à 23 cm de long ; pédoncule de 2–6(–13) cm de long, trapu ; bractées atteignant 2,5 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle de 2–5(–7) mm de long ; sépales jusqu'à 2(–2,5) mm de long, soudés à la base, pubescents ; corolle de couleur crème ou jaune pâle, pubescente, avec un tube de 5–14 mm de long, rétréci vers le milieu, lobes obliquement ovales, de 2,5–6 mm de long ; étamines insérées sur la partie supérieure du tube de la corolle, filets jusqu'à 1 mm de long, anthères jusqu'à 1,5 mm de long ; ovaire supère, ovoïde, pubescent, 2-loculaire, style mince, de 3–8 mm de long, se terminant en une tête pistillaire composée d'un anneau basal, d'une partie centrale cylindrique et d'une partie apicale stigmoïde allongée et fendue. Fruit composé de 2 follicules linéaires de 22–57 cm de long et 2–4 mm de diamètre, densément pubescent, à nombreuses graines. Graines oblongues, aplaties, de 4,5–6 mm × 1,5–2 mm, brunes, avec de longs poils atteignant 2 cm de long aux extrémités. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 2,5–3,5 cm de long, épicotyle de 1–2 cm de long ; cotylédons foliacés, persistants durant 2–3 mois, à pétiole court ; premières feuilles opposées.

Autres données botaniques *Alstonia* comprend une quarantaine d'espèces et a une répartition pantropicale. Seules deux espèces sont indigènes d'Afrique, toutes deux appartenant à la section *Alstonia*. *Alstonia congensis* Engl. diffère d'*Alstonia boonei* par ses feuilles généralement sessiles, ses sépales et ses follicules glabres, et aussi par le relief de l'épiderme de la face inférieure des feuilles (stomates cachés sous des chaînes de cire chez *Alstonia boonei*, exposés chez *Alstonia congensis*). Dans la plupart des références anciennes concernant l'Afrique de l'Ouest, le nom *Alstonia congensis* a été utilisé à tort pour désigner *Alstonia boonei*.

Alstonia macrophylla Wall. ex G.Don est parfois planté comme arbre ornemental en Afrique tropicale, par ex. en Sierra Leone, en Côte d'Ivoire, en Angola et au Zimbabwe. Il est originaire d'Asie tropicale, où il est un arbre de bois d'œuvre assez important et une plante médicinale. Son bois est plus lourd, plus résistant et plus dur que ceux d'*Alstonia boonei* et *Alstonia congensis*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) : 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : (61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées) ; (62 : fibres à ponctuations distinctement aréolées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 68 : fibres à parois très fines ; (69 : fibres à parois fines à épaisses). Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 87 : parenchyme axial en réseau ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 132 : laticifères ou tubes à tanins. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons) ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial) ; (154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées)).
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les gaules peuvent atteindre 2 m de haut la première année, et, au Ghana, on a mesuré des arbres de 10 ans hauts de 15 m et dont le fût avait 25 cm de diamètre. L'arbre perd ses feuilles à la fin de la saison des pluies. En Afrique de l'Ouest, les arbres fleurissent de novembre à janvier et fructifient de janvier à février. La pollinisation est assurée par les insectes, notamment les abeilles, mais aussi par des papillons, des guêpes et des coléoptères. Les graines sont dispersées par le vent. *Alstonia boonei* forme des en-

domycorrhizes.

Ecologie *Alstonia boonei* se rencontre dans les forêts humides sempervirentes ou les forêts sèches semi-décidues, aussi bien primaires que secondaires, jusqu'à 1200 m d'altitude. C'est en général une espèce exigeante en lumière, mais qui peut tolérer l'ombrage dans le jeune âge. Les semis naturels sont fréquents dans les clairières de taille moyenne ou grande et dans les plantations abandonnées ; ils ne se trouvent pas sous une ombre épaisse. *Alstonia boonei* est moins abondant dans les régions à pluviométrie élevée. Il se rencontre parfois dans des zones marécageuses et le long des cours d'eau, mais se trouve généralement dans des habitats moins humides qu'*Alstonia congensis*. Une densité relativement élevée d'arbres d'*Alstonia boonei* indique des perturbations anthropiques passées du couvert forestier. *Alstonia boonei* se régénère bien dans les trouées forestières et les terres de cultures abandonnées, mais dans les forêts fermées ainsi que les vieilles forêts secondaires, on ne trouve que des arbres de grande taille.

Multiplication et plantation La germination des graines prend 18–25 jours. L'immersion dans l'eau pendant 24 heures ou une scarification manuelle augmentent la germination d'environ 30% à 85%, alors que le traitement à l'acide sulfurique ou à l'eau bouillante détruit les graines. Il y a environ 33 000 graines par kg.

Gestion Les arbres rejettent facilement. Ils sont souvent endommagés par les grands vents et se cassent au niveau des verticilles de branches.

Récolte Les grumes ont souvent le cœur mou.

Traitement après récolte Les grumes flottent aisément et peuvent être transportées par les rivières. Elles sont très sensibles aux attaques d'insectes et de champignons et doivent être séchées rapidement ou traitées avec des produits d'imprégnation après l'abattage. Elles ne conviennent pas bien au déroulage du fait qu'elles sont souvent profondément cannelées. Le rendement au sciage est faible, étant diminué par les canaux laticifères du bois et par les nœuds des branches verticillées.

Ressources génétiques *Alstonia boonei* est très répandu et commun dans beaucoup de régions, y compris dans les forêts secondaires, et ne semble pas devoir être menacé d'érosion génétique. Néanmoins, l'exploitation d'*Alstonia boonei* pour le bois ou la récolte de l'écorce à des fins médicinales peuvent représenter une menace grave pour certains peuplements locaux. Par exemple dans la réserve de biosphère du Dja au Cameroun, *Alstonia boonei* est menacé parce que son écorce est fortement exploitée pour soigner la malaria, et c'est aussi le cas localement au Ghana. Le problème est aggravé par le fait qu'*Alstonia boonei* répare mal son écorce une fois qu'elle est blessée par l'exploitation. Au Sénégal, *Alstonia boonei* est une espèce intégralement protégée.

Perspectives *Alstonia boonei* peut potentiellement servir de substitut à *Triplochiton scleroxylon* K.Schum., qui est un bois léger important en Afrique de l'Ouest. Néanmoins, les perspectives d'exportation sont peu encourageantes en raison de la faible durabilité et des usages limités du bois. Il peut être utile comme plante auxiliaire en agriculture parce qu'il est facile à multiplier, qu'il pousse moyennement vite et qu'il forme une racine pivotante qui n'interfère pas avec les racines superficielles des cultures.
L'efficacité d'*Alstonia boonei* et d'autres espèces d'*Alstonia* dans le traitement du paludisme est controversée, et il faudra davantage de recherche pour confirmer l'action médicinale qu'on lui attribue.

Références principales Burkill, 1985; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; Sidiyasa, 1998; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Voorhoeve, 1979; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Abu, 1992; Burkill, 2000; de Jong, 1979; InsideWood, undated; Jayeola, 1998; Mapongmetsem et al., 1998–1999; Ojewole, 1984; Olajide et al., 2000; Rajic et al., 2000; Rudjiman et al., 1993; Sam, 1993; Takahashi, 1978; Teo, 2001; Vivien & Faure, 1985; Wilks & Issembé, 2000.

Sources de l'illustration de Jong, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs F. Palla

ALSTONIA CONGENSIS Engl.

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 8: 64 (1887).
Famille Apocynaceae
Synonymes *Alstonia gilletii* De Wild. (1907).
Noms vernaculaires Emien (Fr). Alstonia, cheesewood, stool wood, pattern wood (En). Songati (Po).

Origine et répartition géographique *Alstonia congensis* se rencontre depuis le sud-ouest du Nigeria jusqu'à la République centrafricaine, à l'est et au sud de la R.D. du Congo, et



Alstonia congensis – sauvage

au nord de l'Angola.

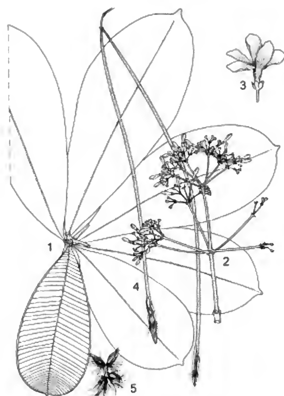
Usages Le bois est employé pour constructions légères, charpentes légères, fabrication de pirogues, moulures, meubles, menuiseries d'intérieur, ustensiles, caisses, cageots, allumettes, crayons, sculptures (par ex. masques), ainsi que pour les placages et contreplaqués (d'intérieur). Il est localement apprécié pour la confection d'ustensiles ménagers, en raison de son travail aisé et de sa stabilité.
On utilise une décoction de l'écorce pour traiter le paludisme, la blennorragie, la diarrhée et autres affections intestinales, les douleurs rhumatismales, et comme galactogène, et l'écorce est également employée comme antidote du poison de flèches et comme vermifuge. Le latex est employé pour traiter la leucorrhée, les ulcères, la gale, le pian et les maux de tête. Les feuilles légèrement torréfiées servent de tabac à pipe, et sont un remède contre la toux. L'arbre est parfois planté comme arbre d'ornement ou d'ombrage.

Production et commerce international Alors que le bois d'*Alstonia* d'origine asiatique (provenant d'espèces différentes ; principalement d'Indonésie et de Malaisie) occupe une place importante sur le marché international des bois, le bois d'*Alstonia* africain n'est exporté qu'occasionnellement, et dans ce cas il est sans doute mélangé à des lots d'autres bois légers. Il est surtout utilisé localement.

Propriétés Dans le commerce, le bois d'*Alstonia congensis* n'est pas distingué de celui d'*Alstonia boonei* De Wild. ; il a des propriétés similaires. Le bois de cœur est blanc crémeux et indistinctement délimité de l'aubier, dont l'épaisseur peut atteindre 20 cm. Le fil est droit, parfois ondé, le grain moyennement grossier. Cernes de croissance indistincts ou absents.
Le bois est léger. La densité est de 340–400 kg/m³ à 12% de taux d'humidité. Les taux de retrait sont moyennement faibles ; de vert à anhydre, le retrait radial est de 3,2–4,0% et le retrait tangentiel de 5,1–5,5%. Le bois sèche rapidement, avec un faible risque de déformation et de gerçures. Une fois sec, il est stable.
A 12% de taux d'humidité, le module de rupture est de 48–70 N/mm², le module d'élasticité de 5800–8800 N/mm², la compression axiale de 23–36 N/mm², le cisaillement de 1–2 N/mm², le fendage de 7–16 N/mm et la dureté Janka de flanc de 1825 N.
Le sciage est aisé, bien que la présence de latex puisse causer un encrassement des lames de scies. Les caractéristiques de déroulage sont bonnes. Le clouage et le vissage ne posent généralement pas de problèmes, et le collage, la peinture et le vernissage donnent de bons résultats. On obtient généralement un surfaçage lisse si les outils tranchants sont bien affûtés. Les propriétés de cintrage à la vapeur sont médiocres.
Le bois n'est pas durable. Il est facilement attaqué par des champignons, et est très sujet au bleuissement. Il est très sensible aux attaques de térébrants des bois secs, de vrillettes et de termites. En conséquence, il ne convient que pour les emplois intérieurs, et ne peut être employé en contact avec le sol. Toutefois, il se traite aisément avec des produits d'imprégnation, absorbant plus de 480 kg/m³ en employant les procédés en cuve ouverte ou sous pression.
Un extrait au méthanol de feuilles a montré une certaine action antimalarique dans des essais sur *Plasmodium berghei* chez des souris ; il arrêtait un début d'infection, mais se montrait inefficace lorsque l'infection était déjà installée. L'écorce et les feuilles ont montré une action sur le cœur dans des essais sur des animaux. On a isolé de l'écorce et des feuilles divers alcaloïdes. Parmi eux, un alcaloïde indolique, l'échitamine, qui a montré diverses actions pharmacologiques (par ex. action hypotensive et action relaxante sur les muscles lisses) dans des prototypes d'essais sur animaux. Toutefois, ce composé a montré seulement une efficacité très limitée contre les plasmodiums.

Falsifications et succédanés Le bois de l'espèce apparentée *Alstonia boonei* est utilisé sans distinction avec celui d'*Alstonia congensis*.

Description Arbre de taille petite à mo-



Alstonia congensis – 1, partie de branche feuillée ; 2, inflorescence ; 3, fleur ; 4, fruit ; 5, graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

yenne atteignant 15(–25) m de hauteur, contenant du latex ; fût jusqu'à 30(–100) cm de diamètre, profondément cannelé à la base ou avec des contreforts raides ; écorce lisse ou rugueuse, avec en général de grandes lenticelles, grisâtre ou brun pâle, écorce interne crème ou jaune pâle, avec un latex abondant ; cime étagée. Feuilles disposées en verticilles de 4–6(–8), simples et entières ; stipules absentes ; pétiole jusqu'à 0,5(–1) cm de long, aplati et cannelé sur le dessus, avec des colletères triangulaires étroits à la base ; limbe obovale à spatulé, de 8–26 cm × 3,5–11,5 cm, cunéiforme à la base, arrondi à courtement acuminé à l'apex, parfois rétus, coriace, glabre, avec de nombreuses nervures, les nervures latérales se joignant près du bord. Inflorescence : cyme ombelliforme terminale, composée, jusqu'à 25 cm de long ; pédoncule de 3,5–12 cm de long, trapu ; bractées jusqu'à 2 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle de (2–)3–5(–9) mm de long ; sépales jusqu'à 3 mm de long, fusionnés à la base, glabres mais légèrement pubescents sur leurs bords ; corolle de couleur crème, jaune pâle ou rose pâle, pubescente, à tube de 4–7,5 mm de long, s'élargissant près de l'extrémité, lobes obliquement obovales, de 4–10 mm de long ; étamines insérées sur la partie supérieure du tube de la corolle, filets d'environ 0,5 mm de long, anthères jusqu'à 1,5 mm de long ; ovaire supère, ovoïde, glabre ou parfois légèrement pubescent, 2-loculaire, style de 1–3,5 mm de long, se terminant en une tête pistillaire composée d'un anneau basal, d'une partie centrale cylindrique et d'une partie apicale stigmoïde allongée et fendue. Fruit composé de 2 follicules linéaires de 20–45 cm de long et 2–4 mm de diamètre, glabre, contenant de nombreuses graines. Graines oblongues, aplaties, de 6–9 mm × 2–2,5 mm, brunes, portant de longs poils atteignant 2 cm de longueur aux extrémités.

Autres données botaniques Le genre *Alstonia* comprend une quarantaine d'espèces, et a une répartition pantropicale. Seules deux espèces sont indigènes d'Afrique, toutes deux appartenant à la section *Alstonia*. *Alstonia boonei* diffère d'*Alstonia congensis* par ses feuilles pétiolées, ses sépales et ses follicules pubescents, et également par le relief de l'épiderme de la face inférieure de la feuille (stomates exposés chez *Alstonia congensis*, cachés sous des chaînes de cire chez *Alstonia boonei*). Dans la plupart des références anciennes concernant l'Afrique de l'Ouest, le nom *Alstonia congensis* a été employé à tort pour désigner *Alstonia boonei*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; (24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm)) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré). Trachéides et fibres : (61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées) ; (62 : fibres à ponctuations distinc-

tement aréolées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 68 : fibres à parois très fines. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (87 : parenchyme axial en réseau) ; (92 : quatre (3–4) cellules par file verticale) ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; (94 : plus de huit cellules par file verticale). Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 132 : laticifères ou tubes à tanins. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons) ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial) ; (154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées)).
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les graines sont dispersées par le vent.

Ecologie *Alstonia congensis* se rencontre habituellement dans des localités marécageuses (par ex. marécages à *Raphia*) jusqu'à 500 m d'altitude, mais on le trouve aussi parfois sur des sols rocheux secs. En Guinée équatoriale, il est très commun dans une zone voisine de la côte, avec une moyenne de près de 2 arbres de plus de 30 cm de diamètre par ha.

Multiplication et plantation Au Nigeria, la multiplication d'*Alstonia congensis* par boutures de tige avec emploi de régulateurs de croissance a donné de bons résultats (jusqu'à 63% d'enracinement).

Traitement après récolte Les grumes flottent aisément et peuvent être transportées par les rivières. Elles sont très sensibles aux attaques d'insectes et de champignons, et doivent être séchées rapidement ou traitées avec des produits d'imprégnation après l'abattage. Elles ne conviennent pas bien au déroulage du fait qu'elles sont souvent profondément cannelées.

Ressources génétiques *Alstonia congensis* est considéré comme localement menacé, par ex. au Nigeria, où son écorce est couramment récoltée à des fins médicinales.

Perspectives Les perspectives d'exportation sont médiocres pour *Alstonia congensis*, en raison de sa médiocre durabilité et des emplois limités de son bois, ainsi que de la taille généralement modeste de l'arbre. Il peut être utile comme plante auxiliaire en agriculture parce qu'il est facile à multiplier, qu'il pousse moyennement vite et qu'il forme une racine pivotante qui n'interfère pas avec les racines superficielles des cultures.
L'efficacité d'*Alstonia congensis* et d'autres espèces d'*Alstonia* dans le traitement du paludisme est controversée, et il faudra davantage de recherche pour confirmer l'action médicinale qu'on lui attribue.

Références principales Burkill, 1985; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; Neuwinger, 2000; Sidiyasa, 1998; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Awe & Poeke, 1990; de Jong, 1979; InsideWood, undated; Ilesanmi, Aladesanmi & Adeoye, 1988; Jayeola, 1998; Pauwels, 1993; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Rudjiman et al., 1993; Takahashi, 1978; Teo, 2001.

Sources de l'illustration de Jong, 1979.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

AMBLYGONOCARPUS ANDONGENSIS (Welw. ex Oliv.) Exell & Torre

Protologue Bol. Soc. Brot., ser. 2, 29: 42 (1955).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 28$

Synonymes *Amblygonocarpus obtusangulus* (Welw. ex Oliv.) Harms (1899), *Amblygonocarpus schweinfurthii* Harms (1899).

Origine et répartition géographique *Amblygonocarpus andongensis* se rencontre dans la zone de savane depuis le nord du Ghana jusqu'au Soudan vers l'est, et vers le sud, en passant par l'Ouganda et la Tanzanie, jusqu'au Botswana, au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Le bois, connu en Afrique australe sous le nom de "bangawanga", est employé pour la menuiserie et les meubles. Il est considéré comme excellent pour les parquets résistants et les traverses de chemin de fer, et convient également pour la construction, les bois de mine, les corps de véhicules, les articles de sport, les instruments agricoles, les poteaux et pilotis, et les cuves. Il est également utilisé comme bois de feu et charbon de bois.
Différentes parties de l'arbre sont employées en médecine locale : une décoction de racines est administrée comme émétique pour traiter

les empoisonnements alimentaires, contre les coliques et la toux et comme vermifuge ; l'écorce est employée comme antidote pour les morsures de serpents, et une décoction d'écorce est appliquée sur les plaies ; un extrait de feuilles est employé pour traiter les maux d'estomac, et les gousses pulvérisées sont appliquées sur les ulcères, et servent également de poison de pêche. Les graines sont consommées grillées, et après ébullition et fermentation elles servent de condiment, par ex. au Cameroun, bien qu'elles soient difficiles à préparer ainsi, et utilisées en petites quantités.

Production et commerce international Le bois d'*Amblygonocarpus andongensis* est surtout utilisé localement ; de petites quantités de sciages ont été exportées du Mozambique.

Propriétés Le bois de cœur est brun foncé ou brun-rouge, fonçant lorsqu'il est exposé à l'air, et nettement distinct de l'aubier qui est étroit, blanc-gris. Il est à fil ondé ou droit, parfois légèrement contrefil, le grain est fin et régulier.

Le bois a une densité de 910–1090 kg/m³ à 15% de teneur en humidité. Les taux de retrait sont de 2,3% dans le sens radial et 2,7% dans le sens tangentiel de l'état vert à 12% d'humidité. Le bois sèche à l'air lentement, avec quelques gerces superficielles, mais il est stable en service. Il est difficile à scier et à travailler, et l'usure des outils tranchants est chose courante. Il prend un excellent fini de surface, est résistant à l'abrasion, et a de bonnes propriétés de collage. Des avant-trous sont nécessaires pour le vissage et le clouage. Le bois est durable et résistant aux termites ; il est rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation. Il fournit un charbon qui est considéré comme excellent pour le travail de forge.

Les graines contiennent environ 12% d'huile, avec une proportion élevée d'acide linoléique. L'écorce interne, les racines et les graines ont été signalées comme toxiques, mais sont employées dans diverses préparations médicinales ou alimentaires.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne atteignant 20(–25) m de haut, glabre ; fût rectiligne, dépourvu de branches jusqu'à 10 m de haut, atteignant 90 cm de diamètre, sans contreforts ; écorce écailleuse, brun grisâtre à noirâtre. Feuilles alternes, composées bipennées, avec 2–5(–6) paires de pennes ; pétiole de 4–9 cm de long, rachis de 2–18 cm de long ; folioles alternes, courtement pétiolulées, 11–21 par penne, elliptiques à elliptiques-obovales, de 1–3 cm × 0,5–2 cm, généralement émarginées à l'apex. Inflorescence : grappe axillaire de (3–)6–18 cm de long ; pédoncule de 1–4,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanches ; pédicelle de 1,5–3,5(–5) mm de long ; calice de 0,5–1 mm de long, denté ; pétales libres, elliptiques, de 3–5 mm × 1–1,5 mm ; étamines 10, à filets de 5–6 mm de long ; ovaire supère, oblong, courtement stipité, 1-loculaire, style mince, courbé près du sommet. Fruit : gousse oblongue, indéhiscente, de 8–17(–20) cm × 2–3,5 cm, de section généralement quadrangulaire arrondie, ligneuse, brune, brillante, cloisonnée entre les graines, renfermant une dizaine de graines. Graines de 10–13 mm × 7–8 mm, légèrement aplaties, dures, brunes.

Le genre *Amblygonocarpus* comprend une seule espèce. Il ressemble au genre *Tetrapleura*, qui en diffère par les valves de ses gousses qui sont seulement épaissies selon une bande, et par ses anthères glanduleuses.

Ecologie *Amblygonocarpus andongensis* se rencontre dans la forêt claire décidue et la savane jusqu'à 1350 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Amblygonocarpus andongensis* est répandu et localement commun. Il n'y a pas de raison de le considérer comme menacé.

Perspectives *Amblygonocarpus andongensis* est un arbre à usages multiples dont le bois et le charbon de bois ont des caractéristiques favorables. Ses applications médicinales traditionnelles et alimentaires méritent davantage de recherche.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Brenan, 1970; Burkill, 1995; Chevassus & Pascaud, 1972.

Autres références Aubréville, 1950; Brenan, 1959; Bryce, 1967; CTFT, 1962b; Fanshawe, 1962; Neuwinger, 2000; Oxford Forestry Institute, 1997–2004; Tanzania Forest Division, 1967; Vivien, 1990a; Zambia Forest Department, 1979a.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

AMPHIMAS FERRUGINEUS Pierre ex Pellegr.

Protologue Notul. Syst. (Paris) 2: 293 (1912).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Amphimas klaineanus* Pierre ex Pellegr. (1912).

Origine et répartition géographique L'aire d'*Amphimas ferrugineus* s'étend sur le sud-ouest du Cameroun, la Guinée équatoriale, le Gabon, le Congo, l'ouest de la R.D. du Congo, et

le nord de l'Angola.

Usages Le bois (noms commerciaux : lati, bokanga) est employé pour la construction intérieure, la charpente, la parqueterie, les madriers, les boiseries intérieures, la menuiserie, les meubles, les encadrements, la caisserie, les jouets et articles de fantaisie, les placages et contreplaqués. On utilise en médecine traditionnelle une décoction de l'écorce pour traiter la dysménorrhée, la blennorragie et comme antidote de poisons, tandis que l'on applique de la pulpe d'écorce sur les oreillons.

Production et commerce international *Amphimas ferrugineus* et *Amphimas pterocarpoides* Harms sont tous deux commercialisés sous le nom de lati. En 2003, le Cameroun a exporté environ 70 m^3 de grumes de lati et 130 m^3 de sciages. En 2004, il en a exporté environ 2500 m^3 de bois en grumes et 110 m^3 de sciages.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre, souvent avec des marques blanchâtres fonçant avec l'âge, et il est plus ou moins nettement distinct de l'aubier épais de 5–8 cm, blanc-jaune à brun pâle. Le fil est généralement droit, parfois ondé, le grain moyennement grossier. Le bois présente une figure grossière argentée.

Il est moyennement lourd. A 12% d'humidité, la densité est de 690–750 kg/m^3. Les taux de retrait lors du séchage sont moyennement élevés, de l'état vert à anhydre de 3,4% dans le sens radial et 8,5% dans le sens tangentiel. Le bois sèche lentement, avec un sérieux risque de déformation. Il est recommandé de le scier sur quartier avant le séchage. Un certain préséchage est recommandé avant le séchage en séchoir. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 133–182 N/mm^2, le module d'élasticité de 11 300–13 600 N/mm^2, la compression axiale de 55–67 N/mm^2, le fendage de 21–30 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 3,9–7,2.

Le bois se scie et se travaille bien avec des équipements standard, et il se rabote en donnant une surface lisse, mais avec un certain effet d'émoussage des tranchants. Les caractéristiques de clouage et de vissage sont bonnes, avec une tenue satisfaisante des clous et des vis, mais des avant-trous sont souvent nécessaires. Les caractéristiques de collage, de teinture et de peinture sont satisfaisantes. Le bois convient pour la production de placages tranchés et de contreplaqué. Il est moyennement durable à non durable ; il est sensible aux attaques de térébrants du bois sec et de térébrants marins, mais souvent moyennement résistant aux attaques de champignons et de termites. Le bois de cœur est moyennement rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation, tandis que l'aubier est perméable.

Botanique Grand arbre caducifolié pouvant atteindre 45(–50) m de haut ; fût rectiligne, cylindrique, dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 25(–30) m, jusqu'à 120(–150) cm de diamètre, avec des contreforts épais ; surface de l'écorce lisse à légèrement rugueuse, finement fissurée ou s'écaillant en rectangles, grise à brun grisâtre, écorce interne épaisse, tendre, fibreuse, de couleur crème à jaunâtre, laissant s'écouler un exsudat rouge ; cime hémisphérique ; jeunes rameaux densément couverts d'une pubescence brun roux. Feuilles disposées en spirale, en bouquets à l'extrémité des branches, composées imparipennées à 11–19 folioles ; stipules foliacées, jusqu'à 2,5 cm de long, caduques ; pétiole de 2,5–4,5 cm de long, rachis jusqu'à 30 cm de long mais parfois plus long, densément poilu ; folioles alternes à opposées, à stipelles filiformes à la base des pétiolules longs de 2–3 mm, de (3–)6–18 cm × (1,5–)2–6 cm, ovales à oblongues ou elliptiques, arrondies à courtement acuminées à l'apex, densément couvertes d'une pubescence courte sur la face inférieure, pennatinervées à nervures distinctes sur la face inférieure. Inflorescence : grappe composée lâche, terminale ou axillaire, d'environ 20 cm de long, fortement ramifiée, comprenant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées ou mâles, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle d'environ 1 mm de long ; calice campanulé, d'environ 3 mm de long, à lobes courts, couvert d'une pubescence dense et brune ; pétales libres, égaux, d'environ 5 mm de long, profondément 2-lobés, blanchâtres ; étamines 10, fusionnées à la base, d'environ 4 mm de long ; ovaire supère, stipité, à pubescence dense à éparse, style mince, d'environ 3,5 mm de long. Fruit : gousse pendante, aplatie, elliptique à oblongue, de 15–22 cm × 5–7 cm, bordée d'une grande aile papyracée tout autour, à nervation réticulée, brun doré, indéhiscente ou lentement déhiscente à 2 valves, renfermant 1(–2) graines. Graines réniformes, de 2–2,5(–3) cm de long, brunes.

Les gousses ailées d'*Amphimas ferrugineus* sont dispersées par le vent.

Le genre *Amphimas* comprend 2 ou 3 espèces, et est restreint à l'Afrique occidentale et centrale. Les affinités du genre sont encore incer-

taines. Il est généralement classé dans la tribu des *Sophoreae* parmi les *Papilionaceae*, mais on l'a aussi classé dans les *Caesalpiniaceae* en raison de sa corolle qui ne présente pas la structure papilionacée typique. *Amphimas pterocarpoides* diffère d'*Amphimas ferrugineus* par ses folioles presque glabres présentant des nervures peu distinctes.

Ecologie *Amphimas ferrugineus* se rencontre dans la forêt dense sempervirente jusqu'à 500 m d'altitude.

Gestion Au Cameroun, le diamètre minimal d'abattage est de 50 cm. Après l'abattage, les grumes doivent être évacuées rapidement de la forêt en raison du risque de bleuissement. Si on les laisse plus longtemps, il faut les traiter avec des produits de préservation. En général, les grumes flottent sur l'eau et peuvent ainsi être transportées par voie fluviale.

Ressources génétiques *Amphimas ferrugineus* pourrait être menacé d'érosion génétique du fait qu'il a une aire de répartition assez limitée et des exigences écologiques particulières. Il ne semble pas pousser à de fortes densités, et il est peu commun ou absent dans plusieurs régions, par ex. dans le bassin sédimentaire du Gabon occidental.

Perspectives *Amphimas ferrugineus* se rencontre dans une aire où l'on dispose encore de nombreuses essences de bois d'œuvre de meilleure qualité, et par conséquent il a de médiocres perspectives comme essence d'importance commerciale dans un avenir proche. Cependant, il est mal connu, et la recherche pourrait révéler des possibilités inattendues.

Références principales Bolza & Keating, 1972; CIRAD Forestry Department, 2003; Fouarge & Gérard, 1964; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1985.

Autres références ATIBT, 1986; ATIBT, 2004; ATIBT, 2005; Aubréville, 1970; Bouquet, 1969; de Saint-Aubin, 1963; Neuwinger, 2000; Normand & Paquis, 1976; Wilczek et al., 1952; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

AMPHIMAS PTEROCARPOIDES Harms

Protologue Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 12: 12 (1913).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Origine et répartition géographique *Amphimas pterocarpoides* est répandu depuis la Guinée jusqu'à la R.D. du Congo et au Soudan, et vers le sud jusqu'au nord du Gabon.

Amphimas pterocarpoides – sauvage

Usages Le bois (noms commerciaux : lati, yaya, bokanga) est employé pour la construction intérieure, la charpente, la parqueterie, les madriers, les boiseries intérieures, la menuiserie, les meubles, les encadrements, la caisserie, les jouets et articles de fantaisie, les placages et contreplaqués ; on l'emploie aussi localement pour les pirogues, les cases, les mortiers, et comme tuteur pour les cultures d'igname. On l'a employé comme traverses de chemin de fer et comme poteaux, cependant il est déconseillé de l'employer en contact avec le sol.

La résine rougeâtre qui exsude de l'écorce est employée en médecine traditionnelle pour traiter la dysenterie, l'anémie, l'hématurie, la dysménorrhée, la blennorragie, la schistosomiase et les oreillons, et comme antidote de poison. L'écorce interne est administrée pour traiter la toux, et en bain de vapeur contre le pian et les plaies sur les pieds. Une décoction d'écorce des rameaux est appliquée pour prévenir les menaces d'avortement, et on boit une décoction du bois pour traiter l'impuissance.

Production et commerce international *Amphimas pterocarpoides* et *Amphimas ferrugineus* Pierre ex Pellegr. sont tous deux commercialisés sous le nom de lati. En 2003, le Cameroun a exporté environ 70 m³ de lati en grumes et 130 m³ de sciages. En 2004, il en a exporté environ 2500 m³ de grumes et 110 m³ de sciages. On peut trouver du bois d'*Amphimas pterocarpoides* en très petites quantités sous forme de placages en Europe, sous le nom de "white wenge", mais il est maintenant surtout utilisé localement en Afrique. En Côte d'Ivoire,

il est vendu pour l'utilisation locale, mais il est considéré comme de qualité inférieure.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre, souvent avec des marques blanchâtres fonçant avec l'âge, et plus ou moins nettement distinct de l'aubier épais de 5–9 cm et de couleur blanc-jaune à brun pâle. Le fil est généralement droit, parfois ondé, le grain moyen à grossier. Le bois présente une figure argentée grossière.

Il est moyennement lourd. A 12% d'humidité, sa densité est de 670–880 kg/m³. Les taux de retrait de l'état vert à 11% d'humidité sont de 2,9% dans le sens radial et 5,6% dans le sens tangentiel, et de l'état vert à anhydre ils sont de 5,4–6,4% dans le sens radial et 9,7–10,8% dans le sens tangentiel. Le bois sèche lentement, avec de sérieux risques de déformation, gerçures ou cémentation. Il est recommandé de le scier sur quartier avant de le sécher. Un certain pré-séchage est recommandé avant le séchage en séchoir. Après séchage, le bois est moyennement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 80–129 N/mm², le module d'élasticité de 11 600–16 300 N/mm², la compression axiale de 50–64 N/mm², le cisaillement de 16 N/mm², le fendage de 12–16 N/mm, la dureté Janka de flanc de 5800 N, et la dureté Janka en bout de 6300 N.

Le bois se scie normalement et se travaille bien avec des équipements standard, mais il est recommandé d'employer des dents stellitées pour scier de grosses grumes. Il peut se raboter en donnant une surface lisse, mais avec un certain effet d'émoussage des tranchants. Les caractéristiques de clouage et de vissage sont bonnes avec une bonne tenue des clous et des vis, mais des avant-trous sont souvent nécessaires. Les caractéristiques de collage sont satisfaisantes, et peinture et vernissage sont aisés. Le bois convient pour la production de placages tranchés et de contreplaqué. Il est moyennement durable à non durable ; il est sensible aux attaques de térébrants du bois sec et de *Lyctus*, mais souvent moyennement résistant contre les attaques de champignons et de termites. Le bois de cœur est médiocrement à moyennement perméable aux traitements de préservation, l'aubier leur est perméable. Les caractéristiques de mise en pâte pour la fabrication de papier sont plutôt médiocres, et cette pâte ne peut être employée qu'en combinaison avec des pâtes de meilleure qualité.

La présence d'alcaloïdes a été démontrée pour l'écorce et les gousses ; l'écorce est toxique pour les souris et pour les poissons. Le bois de cœur contient une isoflavone, l'afromosine.

Falsifications et succédanés Le bois d'*Amphimas ferrugineus* est très semblable à celui d'*Amphimas pterocarpoides*, avec lequel il est commercialisé en lots mélangés dans certaines régions d'Afrique centrale où l'on rencontre les deux espèces, par ex. au Cameroun. Au Ghana, le bois d'*Amphimas pterocarpoides* est considéré comme un substitut convenable de celui de *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg. Il a une certaine ressemblance avec le bois d'*Sterculia oblonga* Mast.

Description Grand arbre caducifolié atteignant 45(–50) m de haut ; fût rectiligne, cylindrique, dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 25(–30) m, jusqu'à 130(–180) cm de diamètre, avec des contreforts épais ; surface de l'écorce rugueuse, à écailles rectangulaires, brun grisâtre à brun foncé, écorce interne épaisse, tendre, fibreuse, orange à brune, produisant un exsudat rouge ; cime hémisphérique ; jeunes rameaux couverts d'une pubescence dense, brun roux. Feuilles disposées en spirale en touffes à l'extrémité des rameaux, composées imparipennées à 11–21 folioles ;



Amphimas pterocarpoides – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

stipules foliacées, jusqu'à 2,5 cm de long, caduques ; pétiole de 2,5–4,5 cm de long, rachis jusqu'à 30 cm de long mais parfois plus long, densément poilu ; folioles alternes à opposées, à stipelles filiformes à la base des pétiolules de 2–5 mm de long, de (2–)5–13 cm × (1,5–)2,5–5 cm, ovales à oblongues ou elliptiques, arrondies à courtement acuminées à l'apex, parfois légèrement émarginées, glabres à l'exception de la nervure centrale sur la face inférieure, pennatinervées à nervures peu distinctes sur le dessous. Inflorescence : grappe composée lâche, terminale ou axillaire, d'environ 20 cm de long, fortement ramifiée, comprenant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle d'environ 1 mm de long ; calice campanulé, d'environ 2 mm de long, à lobes courts, à pubescence brune dense ; pétales libres, égaux, d'environ 6 mm de long, profondément 2-lobés, blanchâtres ; étamines 10, fusionnées à la base, d'environ 5 mm de long ; ovaire supère, stipité, glabre, style mince, d'environ 3,5 mm de long. Fruit : gousse pendante, plate, elliptique à oblongue, de 8–22 cm × 3–7 cm, bordée d'une grande aile papyracée tout autour, à nervation réticulée, brun doré, indéhiscente ou lentement déhiscente à 2 valves, renfermant 1(–2) graines. Graines réniformes, de 1,5–2(–3) cm de long, brunes. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 3–4 cm de long, épicotyle de 5–6 cm de long ; cotylédons épais et charnus, de 1,5–2 cm de long ; deux premières feuilles opposées, simples et stipulées.

Autres données botaniques Le genre *Amphimas* comprend 2 ou 3 espèces, et est restreint à l'Afrique occidentale et centrale. Les affinités du genre sont encore incertaines. Il est généralement classé dans la tribu des *Sophoreae* parmi les *Papilionaceae*, mais on l'a aussi classé dans les *Caesalpiniaceae* en raison de sa corolle qui ne présente pas la structure papilionacée typique. *Amphimas ferrugineus* diffère d'*Amphimas pterocarpoides* par ses folioles plus poilues présentant des nervures plus distinctes. *Amphimas tessmannii* Harms a été décrit à partir de matériel provenant de Guinée équatoriale ; son statut est incertain.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; (69 : fibres à parois fines à épaisses) ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 83 : parenchyme axial anastomosé ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; (119 : petits rayons étagés, grands rayons non étagés) ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; 122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés). Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Détienne & P.E. Gasson)

Croissance et développement La régénération naturelle est généralement abondante. *Amphimas pterocarpoides* est classé comme essence de lumière non pionnière, et les régénérations sont communes dans les petites trouées en forêt. Les semis supportent une certaine ombre, mais les gaulis exigent davantage de lumière pour avoir une bonne croissance, formant des tiges droites et non ramifiées jusqu'à ce qu'ils atteignent au moins 70 cm de hauteur. Dans la zone de forêt semi-décidue de Côte d'Ivoire, des sujets d'*Amphimas pterocarpoides* âgés de 14 ans, plantés en plein soleil, ont un diamètre moyen de fût de 19,6 cm, mais la croissance en diamètre en forêt naturelle n'est que de 0,2–0,4 cm par an. Les arbres fleurissent en général lorsqu'ils sont défeuillés à la saison sèche, en Sierra Leone, en Côte d'Ivoire et au Ghana d'octobre à décembre. Les fruits prennent environ 3 mois pour mûrir. Les gousses ailées sont dispersées par le vent. Les racines portent des nodules contenant des bactéries fixatrices d'azote.

Ecologie *Amphimas pterocarpoides* se rencontre dans différents types de forêt, depuis la forêt dense sempervirente jusqu'à la forêt décidue, parfois aussi dans la forêt secondaire et les jachères arbustives. Il peut devenir commun en terres agricoles du fait que les arbres sont difficiles à abattre. Au Ghana, il est surtout commun dans la forêt humide sempervirente, mais il est aussi assez commun en forêt humide semi-décidue. Il préfère les zones de pluviométrie élevée, et son abondance décroît avec la fertilité du sol. *Amphimas pterocarpoides* est peu résistant aux feux de forêt.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines d'*Amphimas pterocarpoides* est d'environ 800 g. Les graines germent dans les 5–15 jours, mais les jeunes semis cessent de pousser pendant quelques semaines lorsqu'ils ont formé les 2 premières feuilles.

Gestion Au Liberia, où *Amphimas pterocarpoides* est assez fréquent, le matériel sur pied moyen (plus de 50 cm de diamètre de fût) est estimé à 43 m^3/km^2, et le volume total de ces arbres à 1 700 000 m^3. En Sierra Leone, *Amphimas pterocarpoides* est considéré comme adventice indésirable dans la forêt de production.

Maladies et ravageurs Au Liberia et en Sierra Leone, des scolytes du bois attaquent souvent les arbres vivants et font des trous dans le bois.

Récolte Le diamètre minimal d'abattage est de 50 cm au Liberia, 60 cm au Ghana et 70 cm en Côte d'Ivoire.

Traitement après récolte Après abattage, les grumes doivent être évacuées rapidement de la forêt parce qu'elles sont sensibles au bleuissement. Si on les laisse en forêt plus longtemps, on doit les traiter avec des produits de préservation. En général, les grumes flottent sur l'eau et peuvent ainsi être transportées par voie fluviale.

Ressources génétiques Il n'y a pas de signes indiquant qu'*Amphimas pterocarpoides* soit menacé d'érosion génétique. Il n'est pas seulement répandu, mais aussi localement commun, avec une abondante régénération. En outre, il a une large amplitude écologique.

Perspectives Jusqu'à une époque récente, le bois d'*Amphimas pterocarpoides* était considéré comme étant de qualité plutôt médiocre, mais avec l'épuisement de nombreuses essences commerciales il acquiert de l'intérêt, notamment pour la construction et la menuiserie locales, mais sans doute aussi pour l'exportation dans l'avenir. Toutefois, il nécessite encore beaucoup de recherches sur ses taux de croissance, ses exigences écologiques et la gestion rationnelle de ses peuplements naturels.

Références principales Ayarkwa, 1994; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; CIRAD Forestry Department, 2003; Dudek, Förster & Klissenbauer, 1981; Richter & Dallwitz, 2000; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1985; Voorhoeve, 1979.

Autes références Adjanohoun et al., 1996; Aké Assi et al., 1985; Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006; ATIBT, 1986; ATIBT, 2004; ATIBT, 2005; Bouquet, 1969; Bouquet & Debray, 1974; de la Mensbruge, 1966; Durrieu de Madron et al., 1998a; Fouquet, 1984; Gérard et al., 1998; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; Inside-Wood, undated; Neuwinger, 2000; Normand, 1960; Normand & Paquis, 1976; Sosef et al., 2006; Wilczek et al., 1952; Wilks & Issembé, 2000.

Sources de l'illustration Vivien & Faure, 1985; Wilczek et al., 1952.

Auteurs A.T. Tchinda & P. Tané

ANTIARIS TOXICARIA Lesch.

Protologue Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. 16: 478, pl. 22 (1810).

Famille Moraceae

Nombre de chromosomes $2n = 24, 28$

Noms vernaculaires Ako (Fr). Antiaris, bark cloth tree, false iroko (En). Pó de bitcho, pó de leite (Po). Mkunde (Sw).

Origine et répartition géographique *Antiaris toxicaria* est une espèce très répandue, que



Antiaris toxicaria – sauvage

l'on rencontre à travers tous les tropiques de l'Ancien Monde. En Afrique, on le trouve depuis le Sénégal jusqu'au sud de l'Ethiopie, et vers le sud jusqu'à la Zambie et l'Angola ; il est présent également à Madagascar. Son aire s'étend à l'Asie tropicale, aux îles du Pacifique (vers l'est jusqu'aux Fidji et aux Tonga) et au nord de l'Australie.

Usages Le bois d'ako est employé pour les menuiseries intérieures, les panneaux, les moulures, les volets, les meubles, les lames de parquets, les caisses et cageots, les manches d'outils, les jouets, la sculpture, les placages pour les couches intérieures et extérieures des contreplaqués, les panneaux de fibres et de particules et les panneaux lattés. Il est assez couramment utilisé localement pour les constructions légères et pour les pirogues. Il est apprécié dans certaines régions, par ex. en Ouganda, pour la fabrication de tamtams. Le bois des racines est parfois utilisé comme substitut du liège.

L'écorce fournit un latex qui est l'un des principaux ingrédients des poisons de flèches utilisés dans le Sud-Est asiatique. En Afrique, on applique ce latex sur les coupures, blessures et maladies de la peau telles qu'eczéma et lèpre, et on l'absorbe par voie interne comme purgatif. Il serait également utilisé comme poison de pêche et comme glu pour les oiseaux. Les graines, les feuilles et l'écorce sont employées comme fébrifuge, et les graines également comme antidysentérique. L'écorce est employée comme antalgique et comme vermifuge, et pour traiter l'hépatite. Elle a été également employée pour la teinture. L'écorce interne sert à confectionner des vêtements grossiers, des hamacs, des sandales, des parois de huttes, des cordages, des sacs, des nattes et du papier. Le fruit est comestible. Les feuilles servent de fourrage. *Antiaris toxicaria* est parfois planté comme arbre d'alignement.

Production et commerce international L'exportation de bois d'*Antiaris toxicaria* d'Afrique de l'Ouest a débuté en 1959, avec l'exportation de 1600 m³ de bois en grumes. Elle était passée en 1963 à 40 000 m³ ; la Côte d'Ivoire en a exporté 66 000 m³ en 1973, et 165 000 m³ en 1983. Après cette année 1983, les exportations ont décru rapidement. A présent, *Antiaris toxicaria* est surtout important sur le marché international pour les placages et le contreplaqué. En 2001, le Ghana a exporté 4000 m³ de placages à un prix moyen de US$ 524/m³, et en 2002 il en a exporté 2000 m³ à un prix moyen de US$ 463/m³ ; quant aux exportations de contreplaqués du Ghana, elles ont été de 13 000 m³ en 2001 et 9000 m³ en 2002 à un prix moyen de US$ 268/m³. Le bois d'*Antiaris toxicaria* est souvent commercialisé en lots mélangés avec d'autres bois de feuillus légers.

Propriétés Le bois de cœur est blanchâtre à jaune pâle ou brun-jaune pâle, et est peu distinct de l'aubier, qui a jusqu'à 8 cm d'épaisseur. Contrefil, et grain moyennement grossier. Le bois a un aspect rubané sur les faces sciées sur quartier, et est lustré. Le bois fraîchement coupé présente des surfaces pelucheuses.

Le bois d'*Antiaris toxicaria* est un bois de feuillus léger. La densité est de 370–480(–660) kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont modérés, de l'état vert à 12% d'humidité de 2,2% dans le sens radial et 4,3% dans le sens tangentiel, et de l'état vert à anhydre de 3,3–4,6% dans le sens radial et 5,8–8,2% dans le sens tangentiel. Le bois sèche avec une facilité et une rapidité moyennes, avec un risque assez élevé de déformation pour les planches sciées sur dosse et un léger risque de fentes. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 42–98 N/mm², le module d'élasticité de 5700–10 000 N/mm², la compression axiale de 28–53 N/mm², le cisaillement de 3–9 N/mm², le fendage de 10–17 N/mm, la dureté Janka de flanc de 1690–5610 N, et la dureté en bout Janka de 2270–6630 N.

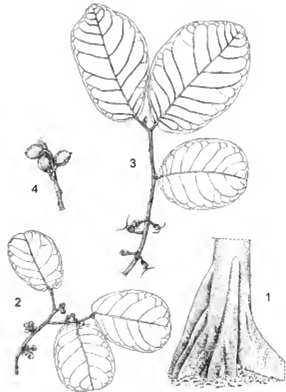
Le bois se travaille aisément à la main et à la machine ; on peut utiliser des dents de scie et des outils tranchants ordinaires, mais ils doivent être maintenus bien affûtés pour éviter l'effritement, en particulier sur les bords. On peut obtenir un fini bien lisse, mais avec un certain degré de déchirure en raison du contrefil. Les caractéristiques de déroulage et de tranchage sont bonnes, mais le placage déroulé est assez fragile. Le bois se teint et se polit bien. Un bouche-porage est recommandé pour obtenir une bonne finition. Les caractéristiques de clouage et de vissage sont satisfaisantes. Le collage ne pose pas de problèmes.

Ce n'est pas un bois durable. Il est sujet aux attaques de champignons (par ex. le bleuissement), et sensible aux termites et aux térébrants du bois sec ; l'aubier est sujet aux attaques de bostryches. Le bois ne doit pas être utilisé en contact avec le sol ou exposé aux intempéries. Il est facile à traiter avec des produits d'imprégnation en utilisant un procédé soit en cuve ouverte soit sous pression ; on a mesuré un degré de rétention de 455 kg/m³

pour le bois de cœur, et 540 kg/m³ pour l'aubier. La sciure peut causer une irritation de la peau et un asthme professionnel.
On signale que le latex est un stimulant doux circulatoire et cardiaque, mais en grandes quantités c'est un poison myocardique. Les principes actifs sont des hétérosides cardiaques (cardénolides), tels que α-antiarine, β-antiarine et γ-antiarine, qui ont des effets sur le cœur comparables à ceux de la digitaline. En grandes quantités, ils conduisent à un arrêt cardiaque et des effets secondaires tels que vomissements et convulsions. Des résultats d'expérimentations indiquent une dose létale, en administration intraveineuse, de 0,3 mg en 12 minutes pour un lapin, et de 1 mg en 3–9 minutes pour les chiens. Des essais sur animaux semblent indiquer que les hétérosides cardiaques affectent l'activité de la $Na^{+}K^{+}$ATPase des cellules musculaires cardiaques. Le poison doit entrer dans le système circulatoire pour être efficace ; le latex peut être ingéré sans aucun effet. Certains rapports affirment que le latex des arbres africains est moins toxique ou même inoffensif. Il est possible que ces rapports concernent d'autres usages du latex que comme poison de flèches comme c'est le cas dans le Sud-Est asiatique, et donc sans pénétration dans le flux sanguin. Un extrait aqueux à l'éthanol de l'écorce a montré un effet cytotoxique contre des lignées de cellules tumorales.

Falsifications et succédanés Le bois d'*Antiaris toxicaria* ressemble à celui de *Triplochiton scleroxylon* K.Schum., et peut être employé comme substitut de ce dernier. Il peut aussi être employé comme substitut du bois de *Terminalia superba* Engl. & Diels et de *Pterygota macrocarpa* K.Schum.

Description Arbre caducifolié, monoïque, de taille petite à grande pouvant atteindre 45(–60) m de hauteur ; fût rectiligne, sans branches jusqu'à 25(–33) m, jusqu'à 180 cm de diamètre, présentant parfois des contreforts à pente raide jusqu'à 3 m de haut ; écorce à surface lisse devenant légèrement fissurée, blanc grisâtre à vert grisâtre, avec de nombreuses lenticelles, écorce interne molle et fibreuse, exsudant un latex de couleur crème fonçant rapidement et virant au brun sale ; cime assez petite, en forme de dôme ; rameaux poilus. Feuilles alternes, plus ou moins distiques, simples ; stipules libres, jusqu'à 1(–1,5) cm de long, caduques ; pétiole jusqu'à 1 cm de long, poilu ; limbe elliptique à oblong ou obovale, de (4–)6–20(–30) cm × 3–12 cm, obtus à légèrement cordé et légèrement dissymétrique à la base, obtus à



Antiaris toxicaria – 1, base du fût ; 2, rameau avec inflorescences mâles ; 3, rameau avec inflorescences femelles ; 4, partie d'un rameau en fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

courtement acuminé à l'apex, entier à légèrement denté, légèrement coriace à coriace, poilu, à nervation pennée avec (5–)7–14 paires de nervures latérales. Les inflorescences sont portées par des rameaux courts situés à l'aisselle des feuilles ou au-dessous, par groupes de 1–8, les mâles de 0,5–1(–2) cm de diamètre, à nombreuses fleurs, les femelles de 3–4 mm de diamètre, à 1 fleur, sous-tendues par un involucre de bractées. Fleurs unisexuées ; fleurs mâles à (2–)3–5(–7) tépales libres et 2–4 étamines ; fleurs femelles avec un périanthe à 4 lobes et un ovaire 1-loculaire soudé au périanthe, styles 2, longs. Le fruit forme un ensemble drupacé, ellipsoïde à ovoïde ou globuleux, avec le réceptacle dilaté, charnu, de couleur orange à écarlate, de 1–1,5(–2) cm de long, renfermant 1 graine. Graine globuleuse à ellipsoïde, de 7–9 mm de long, à tégument mince, veiné près du hile. Plantule à germination hypogée ; cotylédons épais, charnus ; épicotyle à quelques feuilles écailleuses, suivies par des feuilles disposées en spirale, dentées.

Autres données botaniques Le genre *Antiaris* comprend une seule espèce variable, qui

est subdivisée en 5 sous-espèces. Deux d'entre elles se rencontrent en Asie tropicale et sur les îles du Pacifique, deux à Madagascar : subsp. *madagascariensis* (H.Perrier) C.C.Berg (synonyme : *Antiaris madagascariensis* H.Perrier) et subsp. *humbertii* (Leandri) C.C.Berg (synonyme : *Antiaris humbertii* Leandri), et enfin une seule en Afrique continentale : subsp. *welwitschii* (Engl.) C.C.Berg (synonyme : *Antiaris welwitschii* Engl.). On distingue dans cette dernière sous-espèce 3 variétés en fonction de différences de texture, de pubescence et de nervation des feuilles : var. *welwitschii* (Engl.) Corner, largement répartie dans la forêt ombrophile, var. *africana* A.Chev. (synonyme : *Antiaris africana* Engl.), largement répartie dans des habitats plus secs, et var. *usambarensis* (Engl.) C.C.Berg (synonyme : *Antiaris usambarensis* Engl.) de l'est de la R.D. du Congo, du Kenya, de l'Ouganda et de Tanzanie. Toutefois, des formes intermédiaires sont assez communes.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (102 : hauteur des rayons > 1 mm) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; (107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées) ; (110 : présence de cellules bordantes) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 132 : laticifères ou tubes à tanins. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons) ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial).
(M. Thiam, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement *Antiaris toxicaria* est une essence de lumière non pionnière. Les semis sont généralement abondants près des arbres-mères, mais subissent une forte mortalité dans la première année. Dans l'ombre de la forêt, les semis jusqu'à 40 cm de haut sont communs, mais il leur faut une pleine lumière pour qu'ils continuent à se développer. Dans des conditions d'exposition suffisante, l'arbre peut pousser rapidement ; des accroissements en hauteur de 50 cm/an sont courants sur les terres de culture abandonnées. L'accroissement annuel moyen en diamètre peut atteindre 1 cm. *Antiaris toxicaria* a une bonne aptitude à l'élagage naturel. En Afrique de l'Ouest, les arbres perdent leurs feuilles entre novembre et février, et c'est durant cette période que la floraison se produit. En revanche, dans les types de forêt plus humides, les arbres peuvent être plus ou moins sempervirents. Les fruits sont mûrs en février-mars. Les arbres ne fructifient généralement pas avant d'avoir atteint au moins 40 cm de diamètre de fût. Les graines sont dispersées par des animaux tels qu'oiseaux, singes et antilopes, qui sont friands des fruits.

Ecologie *Antiaris toxicaria* se rencontre depuis les types de forêts les plus humides jusqu'aux types de forêt sèche, depuis la forêt ombrophile sempervirente jusqu'à la forêt sèche décidue, et même dans la savane boisée. Il est souvent commun en forêt secondaire, et est une essence émergente de la haute futaie. Dans les types de forêt humides, il semble préférer les stations bien drainées. *Antiaris toxicaria* se rencontre du niveau de la mer jusqu'à 1800 m d'altitude. Il n'a pas d'exigences particulières quant au sol. Dans les types de forêts les plus secs (par ex. dans le sud du Mali et du Burkina Faso), il est fréquemment associé à *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg et à *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.

Multiplication et plantation Les semences fraîches ont un taux de germination élevé, jusqu'à 94% en 2,5–13 semaines. Dans les conditions naturelles, elles perdent rapidement leur viabilité, mais si on les conserve dans du

sable humide à basse température, elles peuvent encore avoir un taux de germination de 82% après 5 mois. Dans une plantation expérimentale du nord de la Côte d'Ivoire, le taux de survie des plantes après 3,5 années n'était que de 49%, et la hauteur moyenne que de 60 cm, en raison de la forte pression de pâturage du bétail et des animaux sauvages ; on a recommandé de pratiquer la plantation de plants de semis de 2 m de hauteur.

Gestion Les peuplements d'*Antiaris toxicaria* sont traités en futaie jardinée, et l'extraction des arbres se fait en fonction de prescriptions sylvicoles telles que diamètre minimal d'abattage, âge d'exploitabilité et intensité d'abattage, qui dépendent du matériel sur pied dans les différents pays.

Maladies et ravageurs Le psyllidé *Triozamia lamborni* est le principal ravageur d'*Antiaris toxicaria*. Cet insecte peut attaquer les arbres à tous les stades de son développement, mais les dégâts les plus importants sont causés par les nymphes, qui tuent le bourgeon apical des drageons ou des semis, causant leur dépérissement, la chute des feuilles, et parfois la mort.

Récolte Les arbres sont abattus à la scie à chaîne, et ensuite tronçonnés. Les grumes sont débusquées jusqu'aux parcs à grumes, d'où elles sont transportées vers les usines de transformation ou le port d'exportation.
En Asie tropicale, le latex est récolté par saignée, en faisant des incisions dans l'écorce au couteau. Cette récolte est généralement pratiquée à la demande pour faire du poison de flèches ou à des fins médicinales, étant donné que le latex est généralement utilisé frais, et plus rarement séché pour un emploi ultérieur. L'écorce est récoltée en l'arrachant des arbres.

Rendements Le volume sur pied total des arbres de plus de 30 cm de diamètre à hauteur d'homme a été estimé au Ghana en 2001 à 825 m^3/km^2, et le volume de bois au-dessus du diamètre minimum d'abattage de 70 cm à 166 m^3/km^2. Le rendement en latex d'un arbre saigné peut être de 100–500 g en 2 jours.

Traitement après récolte Il est essentiel de convertir les bois rapidement et d'appliquer un traitement anti-coloration à l'abattage et immédiatement après le sciage, car le bois est sujet à la coloration par la sève ; les taches peuvent s'étendre jusqu'à 15 cm de profondeur. Le bois peut aussi être gravement détérioré par divers insectes s'il n'est pas rapidement converti ou traité avec des produits d'imprégnation.
En Asie tropicale, le latex tiré de l'écorce est mélangé à d'autres ingrédients tels qu'écorce ou racines de *Strychnos* et *Derris* spp. Ce mélange est bouilli sur un feu jusqu'à obtenir une pâte épaisse dans laquelle on plonge les pointes de flèches. Le tissu d'écorce est obtenu en raclant la partie externe de l'écorce récoltée sur l'arbre, et en battant et lavant la partie fibreuse interne. Cette préparation doit être effectuée avec précaution, car des traces de latex peuvent causer une irritation de la peau.

Ressources génétiques *Antiaris toxicaria* est une espèce extrêmement répandue, et en conséquence ne paraît guère susceptible d'érosion génétique. En revanche, en Asie tropicale elle n'est pas commune, et ne se trouve en forêt qu'à faible densité. En Afrique, elle est généralement beaucoup plus commune, mais l'exploitation à laquelle elle est soumise localement a fortement réduit les populations. La grande variabilité de l'espèce devrait être étudiée plus en détail, également en relation avec les caractéristiques du bois et ses propriétés chimiques, et avec son écologie.

Perspectives *Antiaris toxicaria* reste une essence à bois d'œuvre mal connue ; au Ghana, elle figure sur la liste des essences peu utilisées qui font actuellement l'objet d'une promotion. Des études sur ses caractéristiques technologiques et ses perspectives économiques pourraient ouvrir la voie à une exploitation commerciale accrue. Sa croissance rapide et sa facilité de multiplication en font une essence de reboisement potentielle.

Références principales Agyeman et al., 2003; Boer, Brink & Sosef, 1999; Boer & Sosef, 1998a; Burkill, 1997; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Richter & Dallwitz, 2000; Sieppel, Poorter & Hawthorne, 2004; Voorhoeve, 1979.

Autres références Akanbi, 1980; Aubréville, 1959c; Beentje, 1994; Berg, 1977; Berg, 1991; Berg & Hijman, 1989; Berg, Hijman & Weerdenburg, 1984; Berg, Hijman & Weerdenburg, 1985; InsideWood, undated; Irvine, 1961; Kerharo & Adam, 1974; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Takahashi, 1978; Wagenfuhr, 1979; Wilks & Issembé, 2000; World Agroforestry Centre, undated.

Sources de l'illustration Berg, 1977; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs P.P. Bosu & E. Krampah

ARAUCARIA CUNNINGHAMII Aiton ex D.Don

Protologue Lamb., Descr. Pinus ed. 2, 3: t. 79 (1837).

Famille Araucariaceae

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Noms vernaculaires Pin de Hoop, araucaria (Fr). Hoop pine, colonial pine, Richmond River pine, Moreton Bay pine (En).

Origine et répartition géographique *Araucaria cunninghamii* est spontané en Nouvelle-Guinée et en Australie orientale. Des plantations en ont été établies dans ces deux régions ainsi qu'en Indonésie, en Malaisie, en Thaïlande, aux Philippines, en Inde, aux Iles Salomon, au Costa Rica, au Venezuela, en Argentine, et dans divers pays d'Afrique. Il en existe des plantations à grande échelle en Afrique du Sud, et des plantations à petite échelle ou des essais en Côte d'Ivoire, au Nigeria, au Congo, en Ouganda central, au Zimbabwe, à Madagascar et à Maurice, et l'essence est parfois plantée comme arbre ornemental dans d'autres pays d'Afrique.

Usages *Araucaria cunninghamii* fournit un excellent bois, qui est employé pour toutes sortes de constructions légères et de menuiseries intérieures, telles que moulures, revêtements, panneaux, parquets, étagères, tiroirs, menuiserie courante, meubles, ébénisterie. Il a également des applications spéciales telles qu'allumettes, baguettes à riz, outils. Il convient pour la fabrication de contreplaqués de haute qualité et de pâte de premier choix. L'arbre est également planté comme arbre d'ornement. Les graines sont comestibles, et sont consommées en Amérique tropicale.

Production et commerce international Le bois d'*Araucaria* est commercialement important. Le contreplaqué était un article d'exportation important en Papouasie-Nouvelle-Guinée jusqu'à 1980, mais la diminution des disponibilités en provenance des forêts naturelles a entraîné un déclin de la production de contreplaqués. Les superficies de plantations d'*Araucaria cunninghamii* les plus vastes sont en Australie, où elles couvrent 45 000 ha avec une production de bois de 350 000 m^3 en 2002. En 2001, la Papouasie-Nouvelle-Guinée a exporté un millier de m^3 de contreplaqué d'*Araucaria*, à un prix moyen de US$ 372/m^3. Le bois des plantations africaines n'est employé que localement.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre pâle, avec parfois une nuance rose, et il n'est pas nettement distinct de l'aubier, qui a une couleur paille et peut atteindre 15 cm d'épaisseur. Le bois est léger et tendre. Il a un brillant et un lustre naturels. Sa densité est d'environ 530 kg/m^3 à 12% de teneur en humidité. Le fil est droit, le grain fin et régulier.

A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 82–90 N/mm^2, le module d'élasticité de 8920–13 000 N/mm^2, la compression axiale de 39–49 N/mm^2, le cisaillement de 9 N/mm^2, le fendage radial de 39 N/mm, le fendage tangentiel de 56 N/mm, la dureté Janka de flanc de 3200–4230 N et la dureté Janka en bout de 5430–5910 N.

Le taux de retrait est faible ; de l'état vert à 12% de teneur en humidité, le retrait radial est de 2,2% et le retrait tangentiel de 3,8%. Le bois se sèche de manière satisfaisante avec peu ou pas de dégradation, bien qu'il faille prendre des précautions pour prévenir le bleuissement. Il se travaille aisément avec des outils à main et avec des machines, il prend un beau fini et se peint, se teint, se vernit et se laque uniformément sans nécessiter l'emploi d'un enduit bouche-pores. Il se cloue et se colle bien, et est facile à dérouler, donnant des placages et du contreplaqué d'excellente qualité.

Le bois est considéré comme non durable en contact avec le sol, et il est sensible aux attaques de termites, de scolytes du bois et de térébrants marins. Il est réputé avoir une résistance variable à l'imprégnation.

Les principaux constituants de l'huile essentielle tirée des feuilles d'*Araucaria cunninghamii* ayant poussé dans le sud-ouest du Nigeria sont les suivants : α-pinène (14.8%), terpinène-4-ol (14.7%), shyobunol (8.9%) et spathulénol (8.8%).

Botanique Grand arbre sempervirent atteignant 60(–70) m de hauteur ; fût rectiligne, cylindrique, dépourvu de branches sur une hauteur pouvant atteindre 45 m, jusqu'à 200 cm de diamètre ; écorce brun rougeâtre à brun noirâtre, transversalement ridée, fissurée, côtelée ou en plaques, se détachant soit horizontalement soit par plaques ; branches verticillées, étalées horizontalement et se relevant aux extrémités. Feuilles disposées en spirale dense, simples et entières, sessiles avec des attaches larges, lancéolées à triangulaires, courbes, pointues à l'apex, avec de nombreuses nervures. Cônes unisexués ; cônes mâles jusqu'à 8 cm de long, pendants ; cônes femelles de 6–10 cm × 5–8 cm à maturité et se désintégrant ensuite, avec des écailles épineuses, ailées, chacune portant un ovule partiellement fusionné avec elle. Graines triangulaires, de 2–3 cm × 1

cm en excluant les ailes membraneuses. Plantule à germination épigée.
Le genre *Araucaria* comprend 19 espèces qui se rencontrent en Nouvelle-Guinée, en Australie orientale, dans certaines îles du Pacifique et en Amérique du Sud. La Nouvelle-Calédonie est la plus riche en espèces (13). *Araucaria hunsteinii* K.Schum., originaire de Nouvelle-Guinée, et *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze d'Amérique du Sud ont été plantées en plantations expérimentales en Ouganda. Certaines espèces sont parfois plantées en Afrique tropicale comme arbres d'ornement, par ex. *Araucaria columnaris* Hook. et *Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco, à côté d'*Araucaria cunninghamii*.
Les sujets d'*Araucaria cunninghamii* commencent à porter des cônes en général à l'âge de 15–25 ans. Les cônes femelles mettent environ 2 ans pour mûrir après la pollinisation. Les graines ailées sont dispersées par le vent. La croissance juvénile est généralement lente, mais les arbres peuvent atteindre une hauteur de 33 m et un diamètre de 42 cm en 30 ans. Au Congo, des arbres de 12 ans plantés à la densité de 1000 tiges/ha avaient en moyenne une hauteur de 18,5–20,5 m, avec un diamètre moyen à hauteur d'homme de 20 cm. L'accroissement annuel moyen en volume dans les plantations de Papouasie-Nouvelle-Guinée et d'Australie est de 11–14 m³/ha, mais dans les meilleures plantations on peut atteindre 20–30 m³/ha.

Ecologie Dans les conditions naturelles en Nouvelle-Guinée et en Australie, *Araucaria cunninghamii* est surtout commun au-dessus de 1000 m d'altitude (jusqu'à 2750 m) dans des zones à forte pluviométrie avec des températures de 9–26°C. Il pousse sur une diversité de sols de forêt ombrophile, de pH acide à neutre. *Araucaria cunninghamii* peut tolérer de faibles gelées occasionnelles, mais il ne tolère pas le feu.

Gestion *Araucaria cunninghamii* peut être multiplié par semis, en semant les graines sur une planche de sciure bien décomposée ou de limon sableux friable, avec un ombrage de 70–90%. On peut soit faire pré-germer les graines et repiquer les jeunes semis dans des sachets de polyéthylène, soit semer directement dans les sachets. Pour obtenir les graines, on récolte les cônes avant qu'ils ne se désintègrent sur les arbres. Ceux qui ne se désintègrent pas dans les 10 jours qui suivent la récolte sont immatures. Il arrive souvent que moins de 1% des graines récoltées sur un arbre soient viables. On peut séparer les graines pleines et les graines vaines par flottage. Le poids de 1000 graines est de 330–500 g. Les graines viables fraîches donnent jusqu'à 90% de germination. Les graines peuvent être conservées pendant plusieurs années à des températures inférieures à 3°C. On peut aussi les déshydrater sans dommage jusqu'à 2% de teneur en humidité, et les conserver à une température de −18°C ou plus basse, ce qui donne une viabilité de l'ordre de 75% après 6 ans de conservation. La multiplication in vitro a été pratiquée avec succès. Des segments de tige avec 3–5 aisselles de feuilles, prélevés sur la portion supérieure de la tige principale de plants de 2 ans, produisent des bourgeons orthotropiques à partir des méristèmes axillaires cachés lorsqu'on les cultive sur un milieu de sels minéraux de Murashige et Skoog de force moyenne. On obtient jusqu'à 80% d'enracinement, et après 2 semaines les plantules peuvent être transférées sur un mélange de tourbe et de perlite et maintenues à un degré d'humidité relative de 90–95%. Les jeunes plants sont ensuite transférés dans des conditions normales de serre, et ensuite sur le terrain, avec moins de 5% de mortalité. La mycorhization est nécessaire. Les jeunes plants atteignent la taille de plantation en 18–24 mois. L'espacement au champ est généralement de 3 m × 3 m, mais on a aussi adopté des espacements plus larges, jusqu'à 7 m × 7 m.
La principale forme de plantation est la monoculture. On a essayé de le planter en sous-étage dans les plantations de *Pinus*, avec des résultats variables. Le désherbage aux stades juvéniles est essentiel, et les jeunes plants répondent bien à l'apport d'engrais. Un premier élagage est généralement pratiqué lorsque les jeunes arbres sont âgés de 6 ans environ. Dans une plantation âgée de 35 ans, on maintient une centaine de tiges par hectare. Dans les plantations australiennes, on considère comme satisfaisants une hauteur de 30 m et un diamètre de fût de 50 cm, ce qui nécessite une révolution de 50–60 ans sur les bonnes stations. La principale maladie cryptogamique dans les plantations d'*Araucaria cunninghamii* en Papouasie-Nouvelle-Guinée et en Australie est la maladie du pourridié causée par *Phellinus noxius*. Des attaques d'*Armillaria* ont été signalées dans des plantations du Zimbabwe, ainsi que la pourriture des racines due à *Poria* en Afrique de l'Est. En Papouasie-Nouvelle-Guinée, les ravageurs les plus sérieux dans les plantations sont le scolyte mineur des rameaux *Hylurdrectonus araucariae* et le charançon

Vanapa oberthueri. Les termites peuvent aussi causer de sérieux dégâts. Des attaques de vols de roussettes (*Eidolon helvum*), dépouillant les arbres de leurs feuilles et de leur écorce, ont été enregistrées lors de longues saisons sèches en Côte d'Ivoire, entraînant la destruction quasi-totale de sujets ornementaux d'*Araucaria cunninghamii* de 8–12 m de hauteur.
Le bois est sujet au bleuissement, et doit être traité avec des fongicides et débardé rapidement après la coupe.

Ressources génétiques et sélection En Nouvelle-Guinée, de vastes peuplements d'*Araucaria cunninghamii* ont été appauvris du fait d'une exploitation intensive, mais il en existe encore de nombreux petits peuplements spontanés. D'importantes études d'amélioration génétique ont été menées en Australie et en Papouasie-Nouvelle-Guinée, comprenant notamment des essais de provenances et des tests de descendance.

Perspectives On a beaucoup de données sur la multiplication et la sylviculture d'*Araucaria cunninghamii*. De vastes plantations en ont déjà été mises en place et produisent d'importants volumes de bois, principalement en Australie. En plantation, on peut obtenir une croissance rapide sans nuire à la qualité du bois. Les résultats des plantations expérimentales mises en place dans différentes régions d'Afrique tropicale devront être évalués avant que l'on puisse décider si des plantations à plus grande échelle sont économiquement envisageables.

Références principales Arentz, Keating & Ilic, 1993; CAB International, 2005; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; World Conservation Monitoring Centre, 2000.

Autres références Anonymous, 1982; Bein et al., 1996; Byabashaija & Esegu, 2003; Dieters, Nikles & Johnson, 2003; Malagnoux & Gautun, 1976; Olawore & Ogunwande, 2005; Takahashi, 1978; Teillier, 1988.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens
Basé sur PROSEA 5(1) : Timber trees : Major commercial timbers.

AUBREVILLEA PLATYCARPA Pellegr.

Protologue Bull. Soc. Bot. France 80: 467 (1933).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Noms vernaculaires Dabema noir (Fr).

Origine et répartition géographique *Aubrevillea platycarpa* se rencontre depuis la Guinée et la Sierra Leone jusqu'au Gabon et en R.D. du Congo.

Usages Le bois d'*Aubrevillea platycarpa* est connu sous le nom de "kléklé" en Côte d'Ivoire et de "dabema noir" en Guinée. Il convient pour la construction. Au Gabon, il est utilisé en menuiserie. Il est sans doute également utilisé ailleurs comme substitut du bois de *Piptadeniastrum africanum* (Hook.f.) Brenan, qui est vendu sur le marché international sous le nom de "dabema" ou "dahoma".

Propriétés Le bois de cœur est brun clair ou brun grisâtre avec une nuance violette et des raies plus sombres, et il est nettement distinct de l'aubier qui est plus pâle. Il est souvent contrefil, le grain moyennement grossier. Le bois de cœur est relativement dur. Le bois sèche lentement, et il ne peut être traité avec des produits de préservation.

Botanique Grand arbre jusqu'à 50 m de haut ; fût rectiligne, cylindrique, dépourvu de branches sur une hauteur pouvant atteindre 25 m, jusqu'à 100(–150) cm de diamètre, avec des contreforts épais pouvant atteindre 3 m de haut et se prolongeant souvent sur la base du tronc par des côtes ; écorce lisse mais devenant écailleuse sur les grands arbres, grise avec des taches brun-rouge ; cime en forme de dôme, dense, vert foncé. Feuilles alternes, composées bipennées avec (3–)4–8 paires de pennes opposées ; stipules très petites, tombant rapidement ; pétiole de 4–12 cm de long, rachis de 6–26 cm de long, avec un sillon sur le dessus ; folioles en (6–)8–15(–21) paires par penne, opposées, sessiles, oblongues à obovales asymétriques, de 1,5–5 cm × 0,5–2 cm, obtuses à émarginées à l'apex. Inflorescence : grappe spiciforme jusqu'à 22 cm de long, plusieurs étant groupées en panicule terminale, comprenant de nombreuses fleurs ; pédoncule couvert d'une pubescence rousse dense. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle jusqu'à 2,5 mm de long ; calice en coupe, de 1–1,5 mm de long, courtement denté ; pétales soudés à la base sur environ 1 mm, lobes de 2–2,5 mm de long, poilus ; étamines 10, unies à la base, filets d'environ 3 mm de long ; ovaire supère, oblong, courtement stipité, aplati, à pubescence clairsemée, style d'environ 2 mm de long. Fruit : gousse indéhiscente, papyracée, oblongue, de 13–22 cm × 3,5–5,5 cm, avec un stipe mince jusqu'à 2 cm de long, tordue à la base, réticulée, jaune pâle à maturité, contenant 1–3 graines. Graines circulaires à réniformes, aplaties, jusqu'à 1 cm × 1,5 cm. Plantule à germination

épigée ; hypocotyle jusqu'à 1 cm de long, glabre, épicotyle de 5–8 cm de long ; cotylédons réniformes, charnus, non étalés ; 2 premières feuilles opposées.
Le genre *Aubrevillea* comprend 2 espèces. Il semble avoir une position isolée dans la tribu des *Mimoseae*. *Aubrevillea* ressemble à *Piptadeniastrum*, qui a une forme de fût et de cime analogue mais en diffère en particulier par ses feuilles qui ont des pennes et des folioles plus nombreuses, des étamines à anthères glanduleuses et des gousses déhiscentes renfermant jusqu'à 12 graines. Le bois d'*Aubrevillea kerstingii* (Harms) Pellegr. est probablement aussi utilisé pour la menuiserie et comme substitut du bois de *Piptadeniastrum africanum*. *Aubrevillea kerstingii* se rencontre de la Sierra Leone à la R.D. du Congo et diffère d'*Aubrevillea platycarpa* par ses folioles qui sont plus nombreuses et oblongues plus étroites. Au Congo, on emploie une décoction d'écorce en médecine traditionnelle comme antalgique et pour prévenir l'avortement. En Côte d'Ivoire, on administre une décoction de feuilles en lavement comme laxatif, et les feuilles pilées sont employées en application externe comme antalgique. Les racines macérées dans du vin de palme donnent une boisson employée pour traiter la blennorragie.
La germination des graines d'*Aubrevillea platycarpa* se produit en général dans les 8–15 jours après le semis. Les arbres sont caducifoliés durant une courte période au moment de la fructification, et lorsque les jeunes feuilles se développent les cimes ont une couleur rouge vif. Cependant, ils peuvent aussi être sempervirents. En Sierra Leone et en Côte d'Ivoire, la floraison a lieu en décembre–janvier, et la fructification de février à mai. Les fruits sont en général mûrs à la fin de la saison sèche. Les fruits entiers sont dispersés par le vent. Les racines d'*Aubrevillea platycarpa* portent des nodules.

Ecologie *Aubrevillea platycarpa* pousse dans la forêt dense sempervirente et semi-décidue des basses terres.

Gestion Le poids de 1000 graines d'*Aubrevillea platycarpa* est d'environ 67 g. En règle générale, les sujets d'*Aubrevillea platycarpa* sont disséminés dans la forêt, cependant les semis peuvent être abondants autour des arbres mères.

Ressources génétiques et sélection *Aubrevillea platycarpa* de même qu'*Aubrevillea kerstingii* sont répandus dans la zone forestière d'Afrique occidentale et centrale, mais ils y sont disséminés. Il y a peu de raison de les considérer comme étant menacés, bien que certaines préoccupations aient été exprimées, par ex. en Guinée.

Perspectives On a peu d'information sur les propriétés du bois et les exigences écologiques des *Aubrevillea*, mais ils sont apparemment trop disséminés pour pouvoir acquérir une importance économique dans l'avenir. Ils semblent être très peu exploités, mais les quantités peuvent être sous-estimées parce qu'ils peuvent être mélangés avec les bois d'autres espèces voisines de *Mimosaceae*.

Références principales Burkill, 1995; Lewis et al., 2005; Normand & Paquis, 1976; Villiers, 1989; Voorhoeve, 1979.

Autres références Aubréville, 1959c; de la Mensbruge, 1966; Diabate et al., 2005; Dudek, Förster & Klissenbauer, 1981; Gilbert & Boutique, 1952; Hawthorne, 1995; Keay, 1958c; Neuwinger, 2000; Saville & Fox, 1967.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

AUCOUMEA KLAINEANA Pierre

Protologue Bull. Soc. Linn. Paris, n.s. 1 : 1241 (1896).

Famille Burseraceae

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Noms vernaculaires Okoumé (Fr). Okoumé, Gaboon mahogany (En). Ocumé (Po).

Origine et répartition géographique *Aucoumea klaineana* pousse à l'état naturel dans l'ouest et le centre du Gabon, en Guinée équatoriale continentale et au Congo, où il est restreint aux massifs de Chaillu et Mayombe. Il y a quelques petits peuplements naturels au sud



Aucoumea klaineana – sauvage

du Cameroun, près de la frontière avec la Guinée équatoriale. Sa présence à l'état naturel au Nigeria, près de la frontière avec le Cameroun, demande confirmation.
L'okoumé a été planté pour son bois d'œuvre aussi bien dans son aire naturelle au Gabon et au Cameroun, qu'ailleurs au Cameroun et en Côte d'Ivoire. De petites plantations expérimentales ont été réalisées au Congo, en R.D. du Congo, au Ghana, à Madagascar, en Indonésie, en Malaisie, au Surinam et en Guyane française.

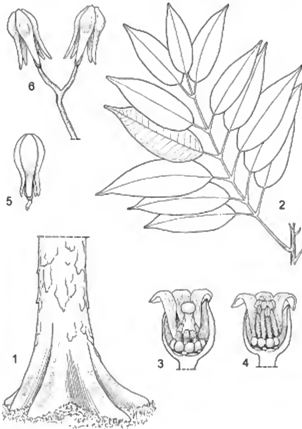
Usages L'okoumé est l'un des meilleurs bois d'œuvre pour les contreplaqués. C'est la principale espèce commerciale au Gabon et en Guinée équatoriale, où il représente plus de 60% de la production de bois, alors que son importance est moindre au Congo. On le transforme en panneaux lattés ou agglomérés et en placages, et il est largement utilisé dans la construction navale pour fabriquer des panneaux de décoration intérieure et pour des applications extérieures. Le bois convient également pour l'aménagement intérieur léger, la menuiserie, les meubles, les équipements sportifs, les boîtes à cigares et les caisses d'emballage. Les grumes servent traditionnellement à fabriquer des pirogues. Le bois peut être utilisé comme combustible et convient pour la production de pâte à papier.
La résine de l'écorce est utilisée pour faire des torches et dans des lampes à huile au Gabon et en Guinée équatoriale, et aussi dans des produits cosmétiques pour la peau et en vernis à ongles. Elle est également appliquée pour soigner des plaies et des abcès superficiels, et pour désinfecter l'eau. L'écorce astringente est utilisée pour traiter la diarrhée.

Production et commerce international Le bois d'okoumé est principalement exporté sous forme de grumes vers l'Asie (69% en 2002) et l'Europe (24% en 2002). Dans les années 1960, le Gabon exportait 1,1–1,4 million m³ d'okoumé par an, le Congo environ 250 000 m³/an et la Guinée équatoriale 60 000–120 000 m³/an. D'après l'ATIBT (Association technique internationale des bois tropicaux), les exportations de grumes, de sciages, de placages et de contreplaqués du Gabon en 2002 représentaient 1,0 million m³, 60 000 m³, 108 000 m³ et 30 000 m³, respectivement. Le prix moyen export des sciages, des placages et des contreplaqués en 2001 s'élevait à US$ 176 par m³, US$ 360 et US$ 233 respectivement. La Chine était le plus gros pays importateur d'okoumé avec 820 000 m³ en 2002, suivie par la France avec 230 000 m³.

Propriétés Le bois de cœur est rose saumon à brun rosé pâle ou brun rougeâtre, fonçant à la lumière pour prendre une teinte proche de l'acajou, et il se démarque nettement ou indistinctement de l'aubier blanc à gris pâle. Le bois présente généralement un léger contrefil, le grain est moyen à assez fin. Les surfaces sciées sur quartier présentent un aspect rubané ou pommelé. Cernes distincts grâce à l'alternance de couches pâles et foncées.
L'okoumé est un bois de feuillus léger. A 12% d'humidité, la densité est de (320–)350–450(–580) kg/m³. L'okoumé sèche rapidement sans se dégrader et avec très peu de déformations lors du séchage tant à l'air qu'au séchoir. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 3,4–7,0% dans le sens radial et de 5,3–11,3% dans le sens tangentiel.
Le bois est relativement tendre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 51–109 N/mm², le module d'élasticité de 5500–10 800 N/mm², la compression axiale de 25–44 N/mm², le cisaillement de 4–8 N/mm², le fendage de (6–)9–22 N/mm, la dureté Janka de flanc de 1690–2510 N, et la dureté en bout Janka de 2790–3560 N.
Le bois se travaille aisément que ce soit avec des outils manuels ou avec des machines, mais les surfaces travaillées tendent à être pelucheuses, ce qui impose que les lames de coupe restent tranchantes. Il contient jusqu'à 0,3% de silice et le sciage nécessite des lames à mise rapportée de carbure de tungstène car les dents de sciage s'usent relativement vite. Lors du rabotage, un angle de 20° est nécessaire pour éviter l'arrachage de fibres. Le bois se ponce bien, se cloue sans avant-trous, et il se colle, se vernit et se peint facilement. Au polissage, il peut donner une surface lustrée. La stabilité dimensionnelle est bonne, et le bois sec joue apparemment peu après usinage. L'okoumé est souvent déroulé pour la fabrication de contreplaqué ; le bois madré est tranché en placages très décoratifs pour faire des panneaux et du mobilier d'intérieur.
L'okoumé est peu résistant à la pourriture. Les grumes sont sensibles aux attaques du capricorne des forêts. Alors que l'aubier est souvent attaqué par des coléoptères du genre *Lyctus*, le bois de cœur est résistant, mais sensible aux termites, aux tarets marins et aux champignons. Le bois de cœur est peu imprégnable avec les produits de préservation. Des colles contenant des fongicides sont utilisées pour protéger les contreplaqués qui risquent d'être

utilisés au contact de l'humidité. La valeur énergétique du bois est de 29 970 kJ/kg.
Plusieurs terpénoïdes sont présents dans la résine de l'écorce, parmi lesquels l'α-terpinéol et le β-phellandrène et plusieurs triterpènes tétracycliques et pentacycliques.

Description Arbre dioïque, sempervirent, de taille moyenne à grande atteignant 50(–60) m de haut ; fût cylindrique, souvent contourné et courbe, jusqu'à 110(–240) cm de diamètre, avec des contreforts jusqu'à 3 m de haut, sans branches jusqu'à 21 m de haut ; écorce épaisse de 0,5–2 cm, grisâtre à orange-brun, se détachant en écailles rectangulaires brunes plus ou moins épaisses laissant apparaître une écorce orange chez les arbres adultes, lenticellée, tranche fortement résineuse, rouge rosé, fibreuse ; cime présentant une structure assez ouverte. Feuilles alternes, imparipennées ; stipules absentes ; rachis jusqu'à 40 cm de long ; folioles 7–13, à pétiolules de 4 cm de long, ovales à oblongues, de 10–30 cm × 4–7 cm, arrondies à la base, acuminées à l'apex, entières, coriaces. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale jusqu'à 20 cm de long ; inflorescence mâle comprenant jusqu'à 5 fois plus de fleurs que la femelle. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères ; sépales lancéolés, jusqu'à 5 mm de long, poilus, verdâtres ; pétales spatulés, de 5–6 mm de long, poilus sur les deux côtés, blanchâtres ; disque constitué de nectaires 2-lobés ; fleurs mâles avec 10 étamines et un pistil rudimentaire ; fleurs femelles avec 10 staminodes et un ovaire supère, 5-loculaire, style columnaire et stigmate capité. Fruit : capsule jusqu'à 5 cm × 3 cm, s'ouvrant par 5 valves à partir de la base, à 5 graines. Graines enfermées dans l'endocarpe ("pyrènes"), ovoïdes, s'étendant en une aile de 2–3 cm × 0,5 cm. Plantule à germination épigée ; cotylédons arrondis, foliacés.



Aucoumea klaineana – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, fleur femelle (sépales et pétales de devant enlevés) ; 4, fleur mâle (sépales et pétales de devant enlevés) ; 5, fruit avec valves s'ouvrant ; 6, fruits après la chute des valves.
Redessiné et adapté par M.M. Spitteler

Autres données botaniques *Aucoumea* est monotypique, et est caractérisé par son disque extra-staminal et son fruit sec déhiscent (pseudocapsule), qui libère à l'ouverture 5 graines recouvertes de l'endocarpe ailé.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; (26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm)) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 68 : fibres à parois très fines. Parenchyme axial : 75 : parenchyme axial absent ou extrêmement rare ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; (107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées termi-

nales de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons.
(M. Thiam, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement L'okoumé a un enracinement peu profond, et un pivot virtuellement inexistant. A 6–12 ans, les peuplements s'organisent en "cellules biologiques" par des anastomoses de racines. Lorsqu'ils ont 10–25 ans, les peuplements naturels et plantés se différencient en arbres dominants et dominés. Les arbres atteignent une hauteur moyenne d'environ 10 m au cours des 4 premières années ; ensuite, de 10–50 ans, la croissance des arbres dominants est d'environ 1 m par an, et ils atteignent finalement une hauteur d'environ 50 m. Les arbres dominés poussent très lentement et atteignent 15 m en 50 ans. La croissance en diamètre du fût est variable et dépend de l'âge, de la densité de peuplement, de la fertilité du terrain, de la position hiérarchique de l'arbre et des taux d'éclaircie. Dans les régions côtières du Gabon, des fûts d'un diamètre de 30–80 cm après 50–60 ans pour les arbres dominants et de 10–40 cm pour les arbres dominés ont été observés. L'accroissement annuel moyen du diamètre des arbres dominants diminue graduellement de 1,4 cm (entre 7–12 ans) à 0,7 cm (à 50–60 ans) et pour les arbres dominés de 0,6 cm (à 5–20 ans) à 0,1 cm (à 10–40 ans). Sur d'autres sites de l'intérieur du Gabon, on a enregistré des croissances moyennes en diamètre de 0,5–0,7 cm/an, sans tenir compte de la différence entre individus dominants et dominés.

De nouvelles feuilles apparaissent de septembre à décembre et elles sont rouge vif pendant une semaine. Les arbres commencent à fleurir vers 10 ans, mais ne fructifient qu'après 15 ans. La floraison débute en août et dure 1–2 mois selon les conditions climatiques. L'okoumé est une espèce dioïque ; les fleurs mâles et les fleurs femelles se trouvent sur des arbres différents. Les fleurs individuelles ne durent que quelques jours et sont pollinisées par les abeilles et les mouches. La fructification débute en septembre ; les fruits sont complètement développés à environ 40 jours, mais n'atteignent leur maturité qu'après environ 80 jours. La fructification est annuelle, mais de grandes quantités de graines sont produites seulement tous les 2–3 ans. Un arbre sain, dominant et adulte peut produire jusqu'à 20 000 graines. Les graines sont dispersées par le vent jusqu'à 80 m de l'arbre-mère.

Ecologie On trouve l'okoumé à l'état naturel du niveau de la mer jusqu'à 600 m et occasionnellement jusqu'à 1400 m d'altitude dans des régions où la pluviométrie annuelle moyenne atteint 1200–3000 mm et où il y a une saison sèche prononcée (moins de 50 mm/mois) de juin à août/septembre, période pendant laquelle l'évaporation est réduite par des températures relativement basses et une humidité relative élevée. Les températures annuelles moyennes oscillent entre 23–26°C, avec des températures maximales moyennes du mois le plus chaud de 32–36°C, et des températures minimales moyennes du mois le plus froid de 10–15°C. La répartition naturelle d'*Aucoumea klaineana* est directement liée à la pluviométrie. Dans le nord-est du Gabon, l'existance d'une deuxième saison sèche (correspondant à la période de fructification) est la cause de l'absence de l'espèce dans cette région, alors que dans le sud du Gabon les précipitations annuelles de moins de 1200 mm sont le facteur limitant.

L'okoumé est une plante pionnière à longue durée de vie, colonisant en particulier les grandes clairières de forêt et les lisières de savane protégées contre les feux de brousse, où elle devient souvent mono-dominante. L'okoumé a besoin d'une pleine exposition au soleil afin de bien se développer. Les semis et les gaules peuvent cependant survivre à l'ombre pendant quelques années. De grands individus sont présents dans ce qui semble être des forêts vierges, mais qui sont en fait de vieilles forêts secondaires.

L'okoumé pousse bien sur une grande variété de sols acides (tels que des arénosols ferralitiques, des sols ferralitiques, des podzoluvisols) formés sur des substrats variés. Il peut pousser sur des sols sableux peu fertiles mais préfère les sols sablo-argilo-limoneux fertiles et profonds. Il peut tolérer dans une certaine mesure un terrain au drainage déficient, mais ne tolère pas des engorgements de longue durée.

Multiplication et plantation Les graines perdent leur viabilité en moins de 1 mois au champ, mais peuvent être conservées à 4°C dans des emballages hermétiques jusqu'à 3 ans après avoir été séchées à un taux d'humidité de 8%. Le poids moyen de 1000 graines est de 98 g. La multiplication par graines est la méthode préférée. Les semences n'ont pas besoin de prétraitement et peuvent être semées directement dans des sachets de polyéthylène (20–30 cm de haut, 10–15 cm de diamètre) contenant un mélange de sable et d'argile. L'apport d'un

engrais NPK est recommandé. On sème 2 graines par sachet ; on sélectionne un plant après 3–4 semaines. Après 2,5 mois, les plants font 20–25 cm de haut, ont 5–7 feuilles simples et sont prêts à être plantés. La multiplication par greffage ou bouturage est possible.

Gestion Une bonne régénération nécessite un nombre suffisant d'arbres semenciers, de grandes ouvertures dans la canopée ou des clairières (> 2500 m²) et un sol propre pendant la saison de fructification. Ces conditions sont réunies dans les zones d'agriculture itinérante ou d'exploitation du bois (par ex. parcs à grumes et grandes trouées d'exploitation). L'exploitation sélective du bois ou la chute naturelle des arbres ne produit pas d'ouvertures de la canopée suffisamment grandes. Si les conditions sont favorables, l'okoumé domine rapidement le recrû.
Deux méthodes de préparation de site ont été appliquées pour établir des plantations. La première est la coupe à blanc mécanisée, où la végétation ligneuse est disposée en andains par des bulldozers puis brûlée. Les plants sont plantés entre les andains. La deuxième méthode consiste à couper la végétation à 50 cm au-dessus du sol pour favoriser les rejets et le recrû. Les plants sont plantés dans des layons ouverts dans le recrû. Dans les deux méthodes, les grands arbres existants sont abattus. La densité de plantation recommandée est de 625–950 arbres/ha. Il est nécessaire d'éliminer les plantes grimpantes, particulièrement les espèces de *Mikania*, et les arbres tels que *Musanga cecropioides* R.Br. ex Tedlie, qui est un concurrent pour la lumière et l'espace, jusqu'à 5 ans après la plantation.
L'éclaircie des peuplements tant naturels qu'artificiels est conseillée mais doit être conduite avec précaution pour éviter une augmentation des attaques de chancre noir provoquée par la mise en lumière du tronc. Que ce soit dans les peuplements mélangés ou presque purs, l'éclaircie est bénéfique à la croissance en diamètre. Les arbres dominés répondent mieux à l'éclaircie que les arbres dominants. Dans des peuplements presque purs, l'éclaircie doit être limitée à des peuplements de moins de 15 ans, car dans des peuplements plus âgés l'éclaircie enlèvera des arbres potentiellement commerciaux.
En plantation, on conseille un rythme d'éclaircie qui réduit la densité à 350 pieds/ha à 5 ans, 200–250 pieds/ha à 10 ans et 150 pieds/ha à 15 ans. Si les ressources ne permettent que 2 éclaircies, la densité du peuplement peut être réduite à 250–300 pieds/ha à 5 ans et 150 pieds/ha à 13 ans. Si les arbres ne sont pas abattus mais tués sur pied, l'éclaircie se fait par annélation des okoumés, et annélation plus empoisonnement des autres espèces, en ayant soin d'éviter une trop forte mise en lumière des fûts des arbres des strates inférieures. L'okoumé ne doit pas être empoisonné car on risque de tuer les arbres voisins par les anastomoses racinaires.

Maladies et ravageurs L'okoumé est attaqué par différents pathogènes, qui ne présentent de réels dangers que dans les peuplements purs. La maladie la plus importante est le chancre noir, une infestation complexe qui débute par une infestation primaire par des cochenilles (principalement *Asterolecanium pustulans*) élevées par les fourmis (*Crematogaster*, *Oecophylla*). Les blessures de l'écorce qui en découlent sont surinfectées par une maladie fongique, *Botryodiplodia theobromae*, avec prolifération externe de charbon qui noircit l'écorce et cause des sécrétions de résine anormales. Les peuplements très denses ou très fortement éclaircis ainsi que les recolonisations d'anciens champs abandonnés sont particulièrement sujets au chancre noir. Le problème peut être évité en utilisant de bonnes pratiques sylvicoles, comme le choix d'un site de plantation approprié, un espacement adéquat et des éclaircies réalisées avec précaution. Les semis et les jeunes arbres sont attaqués par des psylles (*Pseudophacopteron* spp.) et des mille-pattes, bien que des infestations graves ne surviennent que dans des pépinières mal conduites et dans de jeunes plantations. En décembre et janvier, le feuillage tant des jeunes arbres que des arbres adultes est souvent attaqué par des chenilles du papillon *Pleuroptya balteata*, qui peuvent défolier totalement les peuplements purs, mais les arbres ne souffrent que d'une réduction de croissance. Localement, les éléphants causent des dégâts sérieux dans les jeunes peuplements purs.

Récolte Habituellement dans les forêts naturelles, on exploite seulement 1 ou 2 arbres d'okoumé par ha. Les grumes flottent et sont en général transportées par voie fluviale. Lorsqu'il n'y a pas de rivière ou en période d'étiage, les grumes sont transportées par la route ou par chemin de fer.

Rendements En plantation, le rendement potentiel est estimé à 7 m³/ha/an à 43 ans sur un sol modérément fertile sans éclaircie, et à 11 m³/ha/an à 32 ans sur un sol fertile avec éclaircies. Cependant, la production réelle est

plus faible car plus de 30% des arbres atteignant le diamètre minimal d'exploitation (70 cm) ne sont généralement pas utilisables comme bois d'œuvre à cause de leur forme médiocre. L'accroissement potentiel dans des peuplements naturels purs peut atteindre 5,5–7,5 m³/ha/an, mais les rendements commerciaux sont de 1–2 m³/ha/an à cause de l'abattage sélectif.

Traitement après récolte 80% du bois d'okoumé est déroulé pour la production de contreplaqué. Il est considéré comme un des meilleurs bois pour cette utilisation. Le déroulage peut s'effectuer avec ou sans traitement à la vapeur ou séchage contrôlé, bien que ce dernier procédé augmente la qualité globale des produits finis.
Le bois est de plus en plus scié car le Gabon aussi bien que le Congo essaient de développer leurs capacités de transformation du bois. Alors que les grumes de bonne qualité sont exportées, ou transformées localement pour le contreplaqué, les qualités inférieures sont utilisées pour la production de sciages.

Ressources génétiques Afin de maintenir la diversité génétique et une production durable d'okoumé, des peuplements doivent être identifiés et protégés dans toute l'aire de répartition naturelle de l'espèce. Une attention particulière doit être apportée aux peuplements naturels peu ou pas exploités. Des essais sur le terrain démontrent la mauvaise performance de provenances de sites déjà exploités à plusieurs reprises.

Sélection Il n'y a en ce moment aucun programme majeur de sélection ni d'amélioration car toute activité de plantation a cessé, la tendance actuelle étant de favoriser la régénération naturelle. Cependant, les quelques études comparant des provenances et des descendances ont montré une grande variabilité. Cette diversité au niveau des provenances/descendances a été confirmée récemment par des études génétiques, qui indiquent qu'on pourrait sélectionner du meilleur matériel de plantation. Par ailleurs, une étude sur la variation de l'ADN chloroplastique a montré un niveau de différenciation relativement bas entre les peuplements d'okoumé au Gabon.

Perspectives L'okoumé restera un des principaux bois d'œuvre commerciaux pour le Gabon et la Guinée équatoriale, mais ses exigences climatiques limitent son importance ailleurs. Des programmes de sélection sont nécessaires.

Références principales Brunck, Grison & Maître, 1990; CTFT, 1988a; de Kam et al., 1996; Fuhr, Nasi & Delegue, 2001; Fuhr, Nasi & Minkoué, 1998; Koumba Zaou et al., 1998; Koumba Zaou, Mapaga & Verkaar, 1998; Leroy-Deval, 1976; Muloko-Ntoutoume et al., 2000; Nasi, 1997.

Autres références Aubréville, 1962a; Biraud, 1959; Biraud & Catinot, 1960; Caballé, 1978; de Saint-Aubin, 1963; Grison, 1978a; Grison, 1978b; Grison, 1978c; InsideWood, undated; Lebacq & Deschamps, 1964; Leroy-Deval, 1973; Leroy-Deval, 1974; Leroy-Deval, 1975; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Reitsma, 1988; Richter & Dallwitz, 2000; Tessier, Delaveau & Piffault, 1982; Touzard, 1964; van Valkenburg, Ketner & Wilks, 1998; White & Abernathy, 1997; Wilks & Issembé, 2000.

Sources de l'illustration Aubréville, 1962a; Grison, 1978; Tailfer, 1989; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs J.L.C.H. van Valkenburg

AUTRANELLA CONGOLENSIS (De Wild.) A.Chev.

Protologue Veg. Ut. Afr. Trop. Franç. 9: 271 (1917).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Mimusops letestui* Lecomte (1920).

Origine et répartition géographique *Autranella congolensis* se rencontre du sud-est du Nigeria jusqu'à la Centrafrique, et vers le sud jusqu'au Gabon et à la R.D. du Congo.

Usages Le bois (nom commercial : mukulungu) est employé pour la construction lourde, les parquets résistants, les ponts, les portes



Autranella congolensis – sauvage

d'écluses et autres travaux hydrauliques, les traverses de chemin de fer, les escaliers, les poteaux, les cuves, la carrosserie et les placages tranchés sur quartier. Il est localement utilisé pour faire des pirogues et des pagaies. Il convient également pour la menuiserie, la marqueterie, le tournage, les boiseries intérieures, les meubles et l'ébénisterie, les articles de sport, les jouets et articles de fantaisie, les instruments de musique, les égouttoirs, les instruments agricoles, la construction navale et les bois de mine.

Les fruits sont réputés comestibles. Une huile comestible est extraite des graines, et elle est employée pour la cuisine au Gabon. L'écorce sèche pilée est appliquée sur les coupures et les plaies. Une décoction d'écorce est absorbée pour traiter la blennorragie, la syphilis, la dyspepsie, les coliques et les rhumes, et on l'applique par voie externe pour traiter la fièvre, les douleurs, les maladies de la peau et les blessures. Les téguments brisés des graines sont attachés ensemble pour faire des grelots.

Production et commerce international Le bois d'*Autranella congolensis* est exporté en petites quantités d'Afrique centrale. Selon les chiffres de l'ATIBT, les exportations de grumes ont été en 2001 de 235 m³ du Cameroun et 105 m³ du Gabon. En 2003, il a été exporté environ 930 m³ de sciages du Cameroun.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre avec des rayures brun foncé, et généralement bien distinct de l'aubier qui est grisâtre ou brunâtre, et large de 1–3 cm. Le fil est droit ou parfois contrefil, le grain est fin et régulier. C'est un bois lourd, avec une densité de 910–990 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement, avec de sérieux risques de déformation ; il doit être séché avec soin, et il est recommandé de le débiter sur quartier. Les taux de retrait sont moyens à forts, de l'état vert à anhydre 3,9–9,0% dans le sens radial et 4,1–9,1% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est souvent instable en service.

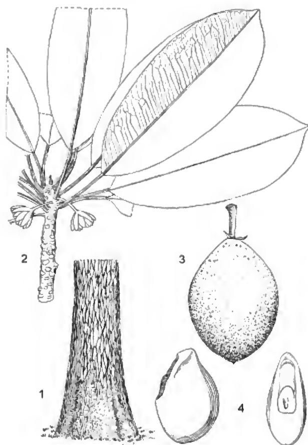
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 120–199 N/mm², le module d'élasticité de 11 800–21 900 N/mm², la compression axiale de 66–105 N/mm², le cisaillement de 6,4–13,2 N/mm², le fendage de 18,1–22,5 N/mm, la dureté de flanc Janka de 10 230 N, et la dureté en bout Janka de 12 370 N.

Le bois se scie facilement mais lentement, et il émousse rapidement les lames de scie et les outils tranchants en raison de sa forte densité et de la présence de silice. Il est recommandé d'employer des lames de scie stellitées et des outils tranchants au carbure de tungstène. Le bois se rabote assez aisément, avec un fini lisse. Il tient bien les clous et les vis, mais des avant-trous sont nécessaires. Les caractéristiques de collage sont médiocres à satisfaisantes. On peut utiliser le bois pour les placages tranchés, mais le déroulage est difficile. Il est résistant aux acides, ce qui le rend apte à faire des récipients pour produits chimiques et des paillasses de laboratoire.

Le bois est durable et résistant aux champignons et aux térébrants du bois sec, mais il y a parfois de légères attaques de termites. Il est considéré comme résistant aux térébrants marins, mais dans des essais en Italie il s'est avéré non résistant. Il est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation. La sciure peut causer de sérieuses irritations du nez, de la gorge et des yeux. On a signalé la présence de saponines dans le bois, ce qui contribue à sa résistance aux champignons.

Falsifications et succédanés Le bois d'*Autranella congolensis* ressemble à celui de *Baillonella toxisperma* Pierre (moabi), qui est employé pour des usages analogues. Il ressemble aussi à celui de *Tieghemella*, mais ce dernier a une densité plus faible.

Description Arbre de moyenne à grande taille atteignant 40(–50) m de haut ; fût rectiligne et cylindrique, dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 30 m, jusqu'à 150(–200) cm de diamètre, souvent avec de faibles contreforts à la base ; surface de l'écorce brune, fissurée, écorce interne rouge à brune, fibreuse, exsudant du latex ; cime en forme d'ombrelle, aplatie ; branches portant de nombreuses cicatrices de feuilles. Feuilles disposées en spirale, groupées à l'extrémité des branches, simples et entières ; stipules triangulaires, rapidement caduques ; pétiole mince, de 4–5 cm de long, sillonné sur le dessus ; limbe elliptique-oblong à légèrement obovale, de 10–15 cm × 4–5 cm, arrondi à cunéiforme à la base, arrondi à courtement acuminé à l'apex, coriace, glabre, pennatinervé à environ 15 paires de nervures latérales peu distinctes. Inflorescence : fascicule axillaire à l'extrémité des rameaux. Fleurs bisexuées, régulières ; pédicelle d'environ 2 cm de long ; sépales libres, en 2 verticilles de 4, oblongs, d'environ 1 cm de long, obtus au sommet, poilus ; corolle avec tube d'environ 7,5 mm de long et 8 lobes d'environ 2,5 mm de long, divisés jusqu'à la base en 3 segments, le segment médian dressé et enserrant une étamine, les segments latéraux beaucoup plus grands et étalés ou réfléchis, segments courtement poilus



Autranella congolensis – 1, base du fût ; 2, branche en fleurs ; 3, fruit ; 4, graines.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

à l'intérieur ; étamines insérées au sommet du tube de la corolle à l'opposé des lobes, presque sessiles, alternant avec de courts staminodes ; ovaire supère, ellipsoïde, grand, poilu, 8-loculaire, s'amincissant progressivement en un style court. Fruit : baie charnue, ovoïde à ellipsoïde, de 5–10 cm de long, renfermant 1(–2) graines, verruqueuse, vert jaunâtre. Graines obovoïdes, légèrement aplaties, d'environ 4,5 cm de long, brun brillant, avec une assez grande cicatrice rectangulaire. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 14–22 cm de long, épicotyle de 1–4,5 cm de long ; cotylédons elliptiques, de 6–10 cm de long, foliacés mais coriaces ; feuilles alternes dès le début.

Autres données botaniques Le genre *Autranella* comprend une seule espèce. Il semble être apparenté aux genres *Mimusops* et *Tieghemella*, le premier en différant par l'absence de stipules et par un tube de la corolle plus court et des fruits plus petits, le dernier par l'absence de stipules et par des étamines et des staminodes insérés près de la base du tube de la corolle, et une graine à cicatrice plus grande.

Baillonella toxisperma ressemble à *Autranella congolensis*, mais en diffère par son tube de la corolle plus court, des filets d'étamines distincts et une graine à cicatrice plus grande.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales ; (8 : vaisseaux en flammes) ; (10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus) ; (11 : vaisseaux fréquemment en amas) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon ; (34 : ponctuations radiovasculaires unilatéralement groupées et grandes (plus de 10 μm)) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : (76 : parenchyme axial en cellules isolées) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 87 : parenchyme axial en réseau ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; 94 : plus de huit cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; (108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial ; 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons ; (161 : corpuscules siliceux dans les cellules du parenchyme axial).

(H. Beeckman & P. Détienne)

Croissance et développement Les fruits prennent 10–14 mois pour mûrir. On a noté qu'à la saison sèche de nombreux jeunes fruits tombent, bien avant d'être mûrs. Les éléphants mangent les fruits et sont probablement les principaux agents de dispersion des graines. On ignore si les graines passées par le tube digestif des éléphants germent plus aisément, mais celles qui n'ont pas été mangées par les éléphants germent, bien que leur taux de germination soit faible. Les semis poussent lentement. Après la germination, la croissance des parties aériennes s'arrête pendant environ 2 mois, après quoi les semis poussent à raison de 1 cm par mois, atteignant une hauteur moyenne de 25 cm à 18 mois et 36 cm à 29 mois. *Autranella congolensis* forme des mycorhizes arbusculaires avec *Glomeromycete* spp.

Ecologie *Autranella congolensis* pousse dans la forêt pluviale primaire sempervirente, en général à l'état dispersé, rarement abondant.

Multiplication et plantation Les graines avec leur tégument épais et dur montrent une dormance de 2,5–12 mois avant de germer. Le taux de germination peut atteindre 40%, mais il est souvent plus faible ; le taux de germination des graines dépulpées est le plus bas, jusqu'à 9%. En forêt, les semis d'*Autranella congolensis* sont souvent rares. Dans des conditions expérimentales de pépinière, le taux de survie des semis a été de 100% après 18 mois. Les semis sont tolérants à l'ombre, mais ils sont classés comme essence de lumière non pionnière, préférant les petites trouées dans le couvert forestier.

Gestion En général, *Autranella congolensis* se trouve à faibles densités dans la forêt, mais localement en R.D. du Congo on a recensé 3–4 grands arbres par ha.

Maladies et ravageurs Les graines avec leur tégument épais et dur ne sont pas si facilement attaquées par des insectes comme celles du moabi (*Baillonella toxisperma*). Les semis avec leurs cotylédons foliacés sont également moins souvent mangés par les potamochères, les antilopes et les porcs-épics que ceux du moabi avec leurs cotylédons charnus.

Récolte Les grumes peuvent se fendre au centre à l'abattage, et elles peuvent montrer d'autres défauts dans la partie centrale.

Rendements Un grand arbre d'*Autranella congolensis* peut donner jusqu'à 20 m³ de bois utilisable.

Traitement après récolte Les grumes coulent dans l'eau et ne peuvent être transportées par flottage. Elles ont une bonne durabilité et peuvent être laissées en forêt pendant longtemps sans dégradation sérieuse.

Ressources génétiques *Autranella congolensis* est classé dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN comme espèce en danger critique d'extinction, la principale menace étant l'exploitation intensive pour le bois.

Perspectives Il sera difficile d'aménager la forêt naturelle de sorte qu'une production soutenue et économiquement suffisante de bois d'*Autranella congolensis* soit possible. Les grands arbres sont généralement disséminés à faible densité. La régénération naturelle est médiocre, d'autre part le faible taux de germination et la dormance des graines entravent la production à grande échelle de plants de pépinière. En outre, la croissance est lente, et il faudrait probablement de très longues révolutions pour permettre une exploitation durable. Cela fait d'*Autranella congolensis* une essence qui a de faibles perspectives de production commerciale de bois d'œuvre, et l'attention doit se porter sur sa protection.

Références principales ATIBT, 1986; Bolza & Keating, 1972; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1954; Debroux et al., 1998; Normand & Paquis, 1976; Richter & Dallwitz, 2000; Takahashi, 1978; Wilks & Issembé, 2000.

Autres références African Regional Workshop, 1998a; Aubréville, 1961; Aubréville, 1964; Burkill, 2000; Déon, Chadenson & Hauteville, 1980; Keay, 1989; Neuwinger, 2000; Onguene & Kuyper, 2001; Pennington, 1991; Phongphaew, 2003; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Terashima & Ichikawa, 2003.

Sources de l'illustration Aubréville, 1964; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

AVICENNIA GERMINANS (L.) L.

Protologue Sp. pl. ed. 3, 2: 891 (1764).

Famille Avicenniaceae (APG : Acanthaceae)

Synonymes *Avicennia nitida* Jacq. (1760), *Avicennia africana* P.Beauv. (1809).

Noms vernaculaires Palétuvier blanc, mangle blanc, faux palétuvier (Fr). White mangrove, black mangrove, olive mangrove (En). Mangue amarelo (Po).

Origine et répartition géographique On trouve *Avicennia germinans* en bordure de l'océan Atlantique, en Afrique tropicale depuis la Mauritanie jusqu'à l'Angola. Il est répandu



Avicennia germinans – sauvage

sur les côtes d'Amérique centrale et du Sud ainsi que dans la zone des Caraïbes, se rencontrant du sud des Etats-Unis jusqu'au Brésil le long de la côte atlantique et jusqu'au Pérou sur la côte pacifique.

Usages Le bois est utilisé pour la construction marine, la construction nautique (en particulier les membrures), les quais, les piles, la construction d'habitations, la fabrication de meubles et d'outils. Il convient pour la parqueterie lourde, les étais de mine, les traverses de chemin de fer, la menuiserie, la charronnerie, les manches, les échelles, les jouets, les articles de fantaisie et les objets de bois sculpté. Il sert également de bois de feu et pour la production de charbon de bois. On l'utilise couramment pour fumer le poisson.

Les cotylédons de la graine sont consommés en cas de famine, mais uniquement après une préparation minutieuse destinée à en éliminer les toxines. Les feuilles et les racines servent à préparer du sel végétal. L'écorce est employée pour le tannage et comme teinture rouge. Additionnée d'eau, la cendre remplace le savon. La fumée du bois éloignerait efficacement les moustiques. Les fleurs sont une source de nectar pour les abeilles.

Une pâte réalisée à partir d'écorce réduite en poudre est appliquée sur les affections cutanées et pour chasser les puces et les poux. On consomme des décoctions d'écorce et de rameaux feuillés ou on les verse dans l'eau du bain pour déclencher l'accouchement. Les feuilles sont employées en lavement pour traiter les hémorroïdes. La décoction de racine sert à soigner les problèmes intestinaux. En Amérique tropicale, la résine de l'écorce est utilisée en médecine traditionnelle pour traiter tumeurs, diarrhée, hémorragie, hémorroïdes, rhumatisme, enflures, plaies et maux de gorge.

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle à brun rosé, fonçant souvent au contact de l'air, et indistinctement délimité de l'aubier blanchâtre. Il présente souvent un contrefil, le grain est fin.

Le bois est lourd, avec une densité d'environ 950 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche difficilement à l'air, étant sujet au gauchissement et à la gerce. Les taux de retrait sont élevés, de l'état vert à anhydre, il est d'environ 7,1% dans le sens radial et de 10,2% dans le sens tangentiel. Une fois sec, il est stable en service. S'il est difficile à fendre dans le sens radial, il ne l'est pas dans le sens tangentiel. Il se scie convenablement, mais se travaille difficilement à la main. Il a tendance à se fendre lors du clouage et du vissage. C'est un bois très durable, même lorsqu'il est recouvert d'eau, et qui résiste aux attaques de termites et de *Lyctus*. Il se prêterait à la production de panneaux de particules et de pâte à papier, mais dans ce dernier cas il doit être mélangé à d'autres espèces de bois à fibres longues.

L'écorce contient environ 12,5% de tanin. Un extrait de rameau feuillé d'*Avicennia germinans* du sud de la Floride (Etats-Unis) a montré une activité cytotoxique sur plusieurs lignées de cellules cancéreuses chez l'homme, une naphtoquinone, le 3-chlorodéoxylapachol, étant le composé actif.

Des solutions à l'éthanol de la fumée de bois d'*Avicennia germinans* en combustion ont bloqué la prolifération de bactéries et de champignons pathogènes, tels qu'*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Saccharomyces cerevisiae*, ce qui contribue à étayer l'idée que le bois est efficace pour fumer le poisson et d'autres aliments. D'autre part, la fumée a notablement empêché *Acraea acerata*, ravageur de la patate douce, de déposer ses œufs.

Description Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, sempervirent, atteignant 17(–25) m de haut ; racines à nombreux pneumatophores poussant hors du sol ; fût généralement ramifié à faible hauteur, jusqu'à 40(–100) cm de diamètre, quelquefois avec de petites racines aériennes ; surface de l'écorce lisse ou légèrement fissurée, gris foncé à brun foncé, écorce interne jaunâtre ; cime dense et arrondie ; rameaux finement poilus, cylindriques, à 2 sillons. Feuilles opposées décussées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–2,5 cm de long ; limbe elliptique à obovale ou lan-



Avicennia germinans – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

céolé, de 5–18 cm × 1,5–8 cm, cunéiforme à la base, obtus à aigu à l'apex, coriace, d'un blanc poudreux et courtement poilu au-dessous, finement ponctué, pennatinervé à 6–15 paires de nervures latérales. Inflorescence : cyme axillaire ou terminale, courtement poilue, à fleurs groupées près du sommet de l'inflorescence. Fleurs bisexuées, légèrement zygomorphes, sessiles, à 3 bractées atteignant 2,5 mm de long à la base ; sépales 5, largement elliptiques à orbiculaires, de 4–4,5 mm de long, finement poilus à l'extérieur ; pétales 4, soudés sur la moitié de la longueur, d'environ 6,5 mm de long, lobes oblancéolés, étalés ou réfléchis, poilus, blancs ; étamines 4, dont 2 légèrement plus longues que les 2 autres, insérées dans le tube de la corolle et alternant avec les lobes de celle-ci ; ovaire supère, ellipsoïde-globuleux, d'environ 2 mm de long, poilu, 1-loculaire, style d'environ 3 mm de long, stigmate 2-lobé. Fruit : capsule légèrement asymétrique, ellipsoïde, de 2–3 cm de long, avec un court bec latéral, coriace, courtement poilue, déhiscente à 2 valves, contenant 1 graine. Graines dépourvues de tégument. Plantule à germination épigée, vivipare ; hypocotyle allongé ; cotylédons épais et charnus, pliés ; radicule poilue.

Autres données botaniques Le genre *Avicennia* comprend près de 8 espèces et se rencontre dans toutes les régions tropicales, s'étendant localement jusqu'aux régions subtropicales ; 2 espèces sont présentes en Afrique tropicale. Autrefois, *Avicennia* faisait partie de la famille des *Verbenaceae*, mais comme il diffère par l'anatomie de son bois et de ses feuilles et par la morphologie de ses plantules et de son pollen, il a été placé dans une famille à part : les *Avicenniaceae*. Lors d'une récente analyse moléculaire, il a été classé dans les *Acanthaceae*.
Dans la littérature, on distingue parfois les plantes d'*Avicennia germinans* originaires d'Afrique de celles d'Amérique centrale et du Sud, sous le nom d'*Avicennia africana* P.Beauv. Quoique les deux taxons aient été regroupés en 1963 et que les plantes africaines soient généralement dénommées depuis lors *Avicennia germinans*, de récentes études phytochimiques et moléculaires ont montré une nette différenciation génétique entre les populations africaines et américaines, et des études biosystématiques plus élaborées ont été recommandées. Une analyse moléculaire a montré que la différenciation régionale entre les populations de la côte pacifique et de la côte atlantique en Amérique était même supérieure à celle qui existe entre les populations de la côte ouest et est de l'Atlantique, ce qui laisse supposer qu'il y a eu au moins une certaine dispersion à travers l'océan Atlantique, et n'apporte aucun argument en faveur du traitement des populations africaines comme espèce distincte.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales) ; (10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) ($\leq$ 4µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 48 : 20–40 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de

fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (91 : deux cellules par file verticale) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 105 : rayons composés de cellules dressées et/ou carrées ; 109 : rayons composés de cellules couchées, carrées et dressées en mélange ; 115 : 4–12 rayons par mm ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 133 : phloème inclus, concentrique. Inclusions minérales : 152 : cristaux d'autres formes (généralement petits) ; 154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées).
(P. Détienne & P.E. Gasson)

Croissance et développement Dans des essais menés au Ghana, les semis ont atteint jusqu'à 26 cm de haut 4 mois après la plantation. Dans des conditions de croissance optimales, l'accroissement en hauteur des arbres peut être de 60 cm/an. Les feuilles excrètent l'excès de sel par les pores, et sont souvent parsemées de cristaux de sel. Les minuscules poils qui recouvrent leur face inférieure jouent un rôle dans l'équilibre hydrique, mais des études sont encore nécessaires pour comprendre le processus exact. Sur chaque grappe de fleurs, il n'y a souvent qu'une seule fleur ouverte à la fois. Les fleurs sont protandres et attirent les insectes à langue courte comme les abeilles, dont l'abdomen se couvre de pollen en récoltant le nectar. Après un certain flétrissement des étamines, les 2 lobes du stigmate se développent, permettant ainsi la pollinisation par des insectes qui ont visité auparavant une fleur au stade mâle. Les graines commencent à germer alors qu'elles sont encore accrochées à l'arbre, en revanche l'embryon reste à l'intérieur du fruit jusqu'à ce que celui-ci tombe.

Ecologie On trouve *Avicennia germinans* dans les mangroves d'estuaires à marée, souvent sur des sols graveleux ou sablonneux. Il est souvent commun, surtout dans les types de végétation secondaire, formant quelquefois presque des peuplements purs ou mélangés avec *Rhizophora* spp. et *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn. Il est très commun du côté terrestre des mangroves, dans les laisses vaseuses abritées des zones intertidales et à l'embouchure des rivières. Dans les mangroves du Nigeria, *Avicennia germinans* domine, avec le palmier introduit *Nypa fruticans* Wurmb, dans les endroits où le calcium abonde et où les sols sont moins acides que dans les zones dominées par *Rhizophora* spp. Au Sénégal et en Gambie, *Avicennia germinans* pousse souvent en peuplements denses dans les mangroves dont le sol est devenu sec et sableux, par rapport à des endroits où la vase est plus récente et moins consolidée et qui sont dominés par *Rhizophora racemosa* G.Mey. Il peut aussi envahir les rizières abandonnées à cause de la marée. En Gambie, *Avicennia germinans* passe pour mieux tolérer la salinité que *Rhizophora* spp., probablement parce qu'il est capable d'excréter le sel. *Avicennia germinans* se rencontre dans les régions dont les températures annuelles moyennes sont de 25–27°C et la pluviométrie annuelle moyenne de 500–2000 mm.

Multiplication et plantation La régénération naturelle est souvent abondante, les semis naturels pouvant être récoltés et servir de matériel de reproduction. Des essais plantés avec des semis ont donné approximativement 90% de survie. Les plantules poussent mieux lorsqu'elles sont en contact avec l'eau douce. Les fruits dont les graines ont germé peuvent flotter sur l'eau salée pendant un an sans prendre racine. Ils sont particulièrement sujets à la dessiccation.

Gestion Dans de nombreuses zones de mangrove, les possibilités d'*Avicennia germinans* sont considérées comme limitées et d'autres espèces de palétuviers, telles que *Rhizophora* spp., sont souvent plus appréciées pour le bois d'œuvre et le bois de feu, de même que pour la production de charbon de bois, de colorant et de tanin. Bien que les mangroves fassent souvent l'objet d'une exploitation intense, *Avicennia germinans* est fréquemment laissé. En Gambie, un volume sur pied de 106 m³/ha a été enregistré, ce qui correspond à une productivité d'environ 3,5 m³/ha par an. Dans les mangroves où *Avicennia* et *Rhizophora* sont mélangés, le volume sur pied est de 29 m³/ha.

Maladies et ravageurs Les graines en germination sont souvent attaquées par les escargots et les crabes qui peuvent également abîmer les feuilles des arbres.

Ressources génétiques *Avicennia germinans* est l'une des espèces les plus communes de la mangrove, puisqu'il s'agit d'une espèce pionnière dotée d'un fort pouvoir de régénération naturelle. Aussi, elle ne semble pas mena-

cé d'érosion génétique. Dans bon nombre de régions d'Afrique tropicale, toutefois, les mangroves ont été ou sont actuellement transformées en terres agricoles, notamment en rizières, ou bien sont victimes de surexploitation pour le bois d'œuvre ou le bois de feu, ce qui à la longue pourrait avoir une incidence sur la diversité génétique d'*Avicennia germinans*. Localement, les peuplements sont également menacés par la production de pétrole et la pollution qui en découle, comme c'est le cas dans certaines régions du Nigeria.

Perspectives Les mangroves constituent des écosystèmes importants d'un point de vue socio-économique pour les habitants des régions côtières, mais elles subissent une forte pression dans le monde entier. Etant l'un des principaux éléments de la mangrove en Afrique, *Avicennia germinans* mérite d'être protégé. Il faut donc limiter son rôle, dans la production de bois d'œuvre en Afrique tropicale, aux applications locales destinées à la construction lourde, et stimuler la récolte durable. En outre, les fûts sont souvent trop petits et leur forme trop médiocre pour intéresser l'exploitation commerciale de bois d'œuvre.

Références principales Berhaut, 1971; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1985; Dodd, Afzal Rafii & Bousquet Melou, 2000; Dodd et al., 2002; Normand & Paquis, 1976; Tetteh, 1999; Tomlinson, 1986; Ukpong, 2000; Villiers, 1975a.

Autres références Abbiw, 1990; Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006; Asita & Campbell, 1990; Aubréville, 1959d; Bousquet Melou & Fauvel, 1998; Chua, 1998; Compère, 1963; Duke, 1991; Fagbami, Udo & Odu, 1988; Hawthorne & Jongkind, 2006; Hubbard, 1981; InsideWood, undated; Jones et al., 2005; Keay, 1989; Neuwinger, 2000; Normand, 1960; Ogbalu et al., 2004; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Saville & Fox, 1967; Schwarzbach & McDade, 2002; Villiers, 1973a.

Sources de l'illustration Hepper, 1963.

Auteurs N.S. Alvarez Cruz

AVICENNIA MARINA (Forssk.) Vierh.

Protologue Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl. 71: 435 (1907).

Famille Avicenniaceae (APG : Acanthaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 36$

Synonymes *Avicennia officinalis* auct. non L.

Noms vernaculaires Palétuvier blanc (Fr). White mangrove, grey mangrove, olive mangrove (En). Mangue branco, mangue nero, salgueiro (Po). Mchu, mtsu, nsusi, nsuti (Sw).

Origine et répartition géographique *Avicennia marina* est extrêmement répandu le long des côtes d'Afrique orientale, des îles de l'océan Indien, d'Asie tropicale, d'Australie, de Nouvelle-Zélande et des îles de l'océan Pacifique jusqu'aux îles Fidji. En Afrique tropicale, il est présent de l'Egypte à l'Afrique du Sud, et dans la plupart des îles de l'océan Indien.

Usages Le bois est utilisé pour la fabrication de poteaux dans la construction d'habitations, pour la construction nautique, en particulier pour les membrures, pour les meubles et les manches, ainsi que pour les ruches. Les branches servent de tuteurs pour les clôtures. Le bois est également utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois ; il est en particulier employé dans la chaufournerie.
L'écorce a été utilisée pour le tannage et comme teinture rougeâtre ou brunâtre. Au Mozambique, l'écorce d'*Avicennia marina* était autrefois commercialisée pour le tannage, mais sa teneur en tanin est assez faible. La fumée du bois en combustion chasserait très efficacement les moustiques. Les cotylédons de la graine sont parfois consommés, mais ils peuvent renfermer des composés toxiques. Le feuillage sert de fourrage pour le bétail. Avec les rameaux feuillés, on fabrique des enclos à poissons. L'arbre est efficace contre l'érosion du littoral et comme brise-vent. Les abeilles récoltent le nectar des fleurs.
La résine de l'écorce permet de soigner les morsures de serpent et d'expulser le placenta après l'accouchement. A Madagascar, la décoction de feuilles se prend comme antidote après l'absorption de poisson empoisonné, tandis que



Avicennia marina – sauvage

les décoctions de feuilles et d'écorce sont appliquées sur la gale. En médecine traditionnelle en Australie, les feuilles, les jeunes pousses et l'écorce sont appliquées comme antalgique, et la cendre du bois sert à traiter les affections cutanées.

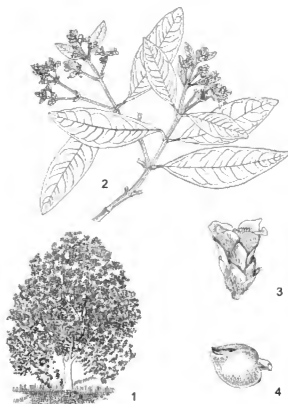
Propriétés Le bois est grisâtre à jaunâtre, avec un grain fin et régulier. Il est lourd et durable, et ses propriétés sont comparables à celles d'*Avicennia germinans* (L.) L.

Plusieurs glucosides iridoïdes ainsi que des flavonoïdes ont été isolés des parties aériennes d'*Avicennia marina*. Plusieurs dérivés de la naphtoquinone ont été isolés des ramilles, certains d'entre eux (l'avicéquinone A, l'avicéquinone C, la sténocarpoquinone B, l'avicennone D et l'avicennone E) révélant une forte activité antiproliférative et une activité cytotoxique modérée de même que des effets antibactériens.

Les feuilles contiennent 10,5% de protéines brutes, 21,5% de fibres brutes, 3,5% d'extrait à l'éther et 21% de cendres. La digestibilité in vitro de la matière organique est de 60,5%, ce qui indique que les feuilles peuvent être utilisées comme fourrage pour répondre aux besoins de base des chameaux. L'écorce contient 0,6–2,2% de tanins.

Avicennia marina tolère très bien les métaux lourds présents dans le sol. Ses racines peuvent servir d'indicateur biologique pour une exposition environnementale au cuivre, au plomb et au zinc.

Description Arbuste ou petit arbre sempervirent atteignant 10(–15) m de haut ; racines à nombreux pneumatophores poussant hors du sol ; fût généralement ramifié à faible hauteur, jusqu'à 40(–50) cm de diamètre, quelquefois avec de petites racines aériennes ; surface de l'écorce lisse à finement fissurée ou écailleuse, brunâtre ou vert jaunâtre, écorce interne verdâtre ; cime dense et arrondie ; rameaux finement poilus, légèrement anguleux. Feuilles opposées décussées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–1(–1,5) cm de long ; limbe elliptique à ovale-elliptique ou elliptique-lancéolé, de 3–12 cm × 1,5–5 cm, cunéiforme à la base, aigu ou acuminé à l'apex, coriace, avec de minuscules poils blanchâtres au-dessous, quelquefois finement ponctué, pennatinervé à 8–15 paires de nervures latérales. Inflorescence : cyme axillaire ou terminale, capitée, courtement poilue. Fleurs bisexuées, régulières, sessiles, à 3 bractées atteignant 4 mm de long à la base ; sépales 5, ovales à elliptiques ou presque orbiculaires, de 3,5–4 mm de long, poilus à l'extérieur ; pétales 4, soudés sur la moitié de la longueur, de 4,5–7 mm de long, lobes ovales, poilus à l'extérieur, jaunes à orange, virant au noir après la floraison ; étamines 4, insérées sur le tube de la corolle et alternant avec les lobes de celle-ci, filets très courts ; ovaire supère, conique, d'environ 2,5 mm de long, poilu dans la partie supérieure, 1-loculaire, style d'environ 1 mm de long, 2-lobé. Fruit : capsule largement ellipsoïde à ovoïde, légèrement asymétrique, de 1–3 cm de long, coriace, à poils écailleux, vert jaunâtre, déhiscente à 2 valves, contenant 1 graine. Graines comprimées. Plantule à germination épigée, vivipare ; hypocotyle allongé ; cotylédons épais et charnus, pliés ; radicule généralement glabre, à collet court et poilu.



Avicennia marina – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques Le genre *Avicennia* comprend près de 8 espèces ; il se trouve dans toutes les régions tropicales, s'étendant localement jusqu'aux régions subtropicales ; 2 espèces sont présentes en Afrique tropicale. Autrefois, *Avicennia* faisait partie de la famille des *Verbenaceae*, mais comme il diffère par l'anatomie de son bois et de ses feuilles, ainsi que par la morphologie de ses plantules et de son pollen, il a été placé dans une famille à

part : les *Avicenniaceae*. Récemment, une analyse moléculaire l'a classé dans les *Acanthaceae*.

Avicennia marina est variable sur toute l'étendue de son aire de répartition, et 3 variétés (considérées également comme des sous-espèces) ont été distinguées. Une seule (var. *marina*) est présente en Afrique tropicale. Néanmoins, les variétés montrent un fort chevauchement morphologique.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales) ; (10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 48 : 20–40 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (81 : parenchyme axial en losange) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 105 : rayons composés de cellules dressées et/ou carrées ; 109 : rayons composés de cellules couchées, carrées et dressées en mélange ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 133 : phloème inclus, concentrique. Inclusions minérales : (144 : présence de macles) ; (145 : macles dans les cellules du parenchyme des rayons) ; 152 : cristaux d'autres formes (généralement petits) ; 154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées).

(P. Détienne & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les feuilles excrètent l'excès de sel par des pores, et l'on trouve souvent des cristaux de sel sur les feuilles. Les minuscules poils qui recouvrent leur face inférieure jouent un rôle dans l'équilibre hydrique, mais il convient encore d'approfondir les études pour comprendre exactement le phénomène. En Afrique australe, les arbres fleurissent d'août à octobre, au Kenya en octobre–novembre. Chaque fleur reste ouverte 2–5 jours. Les fleurs sont protandres, ce qui rend l'autofécondation improbable, mais la pollinisation à partir des fleurs d'une même plante n'est pas impossible. L'autocompatibilité partielle a été démontrée grâce à l'ensachage des fleurs. Les fleurs attirent des insectes à langue courte comme les abeilles qui, en récoltant le nectar, captent le pollen sur leur abdomen. Une fois que les étamines ont noirci, les 2 lobes du stigmate se développent, permettant ainsi la pollinisation par les insectes qui ont visité auparavant une fleur au stade mâle. Les fruits mettent 2–3 mois à mûrir dans les régions voisines de l'équateur, mais il leur faut jusqu'à 10 mois sous les climats tempérés comme en Nouvelle-Zélande. Toutefois, en général le processus complet (de l'initiation du bouton à l'abscission du fruit mûr) est achevé en l'espace d'un an. Dans le sud-est de l'Australie, seuls 3% des boutons floraux deviennent des graines viables, la principale cause de mortalité étant les attaques d'insectes sur les fruits en formation. Un arbre produit en moyenne environ 250 graines viables par an. Les graines commencent à germer alors qu'elles sont toujours accrochées à l'arbre, l'embryon restant quant à lui à l'intérieur du fruit jusqu'à ce qu'il tombe. Les fruits ayant des graines germées peuvent flotter sur l'eau salée pendant 5 mois sans perdre leur viabilité. La plupart échouent dans un rayon de 1 km de l'arbre-mère, très peu ayant été signalés qui se soient dispersés au-delà de 10 km.

Ecologie *Avicennia marina* est présent dans les mangroves, généralement du côté de la terre, où il est souvent dominant ou se rencontre même en peuplements purs. Il a une large tolérance physiologique à la salinité, pouvant survivre à la fois dans de l'eau douce stagnante et dans des conditions de sécheresse saisonnière accompagnées d'une salinité très forte ; il a aussi une grande tolérance à la position intertidale et aux températures. On peut le rencontrer dans toute la zone intertidale au-

dessus du niveau moyen de la mer, et il occupe des lagunes de récifs côtiers ainsi que des baies sablonneuses ou rocailleuses abritées. Au Kenya, *Avicennia marina* présente les caractéristiques typiques d'une double distribution, puisqu'on le trouve tant à la limite côtière des mangroves, souvent en tant qu'arbre atteignant 15 m de haut, que sur la terre ferme, souvent en tant qu'arbuste. En Afrique du Sud, la hauteur de l'arbre chute fréquemment de 10 m dans la zone de la limite côtière à moins d'1,5 m à l'intérieur des terres à une altitude légèrement plus élevée, en raison de facteurs hydro-édaphiques qui entraînent une forte salinité du sol, des potentiels en eau faibles, un stress hydrique et un déséquilibre ionique des tissus dans les sites à l'intérieur des terres. *Avicennia marina* est souvent une plante pionnière dans les milieux sablonneux, mais il peut aussi envahir les laisses vaseuses. Il tolère des sols dont le pH se situe entre 6 et 8,5. Il ne tolère pas l'ombre. *Avicennia marina* se rencontre dans les régions dont les températures annuelles moyennes sont de 17–26°C et dont la pluviométrie annuelle moyenne est de (200–)1000–1500 mm.

Multiplication et plantation La régénération naturelle est souvent abondante, et les semis naturels peuvent être récoltés comme matériel de reproduction. Les graines sont récalcitrantes. Elles sont particulièrement sujettes à la dessiccation. On assiste à une détérioration progressive des tissus internes des graines associée à une infection cryptogamique lors du stockage en condition humide. Des essais plantés avec des semis ont donné environ 90% de survie. Les jeunes semis poussent mieux lorsqu'ils sont en contact avec l'eau douce, pourtant la croissance ne tarde pas à ralentir dans ces conditions et pour les semis plus âgés elle est optimale dans de l'eau dont la salinité est de 10–50% de l'eau de mer. L'enracinement des semis dans les mangroves ne semble pas limité, mais le recrutement des jeunes plants semble dépendre de la lumière et des ressources en sédiments. La multiplication par marcottage aérien et drageons a donné de bons résultats.

Gestion Dans de nombreuses zones de mangrove, les possibilités qu'offre *Avicennia marina* sont considérées comme limitées et d'autres espèces de palétuviers, comme *Rhizophora* spp., sont souvent plus prisées comme bois d'œuvre ou bois de feu, de même que pour la production de charbon de bois, de colorant et de tanin. Bien que les mangroves fassent souvent l'objet d'une exploitation intense, *Avicennia marina* est fréquemment laissé. Les arbres souffrent peu de l'ébranchage car ils rejettent rapidement à partir des bourgeons de la tige.

Maladies et ravageurs En Australie, les feuilles, les fleurs et les semis sont atteints par l'alternariose (*Alternaria alternata*).
Les crabes consomment les propagules, ce qui pourrait en grande partie expliquer l'absence d'*Avicennia marina* dans certaines zones. Le crabe décapode des mangroves, *Neosarmatium meinerti*, très commun dans la zone d'*Avicennia marina* le long de la côte d'Afrique de l'Est, se nourrit communément de plantules et de feuilles tombées par terre.

Ressources génétiques *Avicennia marina* est l'une des espèces les plus communes de la mangrove, puisqu'il s'agit d'une espèce pionnière dotée d'un grand pouvoir de régénération naturelle. En tant que telle, elle ne semble pas menacée d'érosion génétique. Toutefois, dans de nombreuses régions d'Afrique tropicale, les mangroves subissent une pression très forte en raison du défrichement effectué au profit d'autres utilisations de la terre et de l'exploitation pour le combustible.
L'étude de peuplements d'Asie tropicale et d'Australie a montré l'existence d'un très haut niveau de structuration génétique et d'autofécondation et un fonctionnement en unités évolutives indépendantes, bien plus que comme des composants d'un système de métapopulation reliée par des échanges de gènes. Ainsi il y a des chances pour que les peuplements périphériques élaborent des adaptations locales et présentent de ce fait un intérêt particulier pour les stratégies de conservation ainsi que pour l'adaptation à de possibles modifications environnementales.

Perspectives Les mangroves constituent des écosystèmes importants d'un point de vue socio-économique pour les habitants des régions côtières, mais elles sont victimes d'une pression intense au niveau mondial. Etant l'un des principaux éléments de la mangrove en Afrique, *Avicennia marina* mérite d'être protégé. Son rôle dans la production à venir de bois d'œuvre en Afrique tropicale semble très limité car les fûts sont souvent trop petits et ont une forme trop médiocre pour intéresser l'exploitation commerciale de bois d'œuvre. Il peut être planté pour la régénération de la mangrove, car il fait preuve d'une grande tolérance physiologique et crée un environnement qui convient aux autres espèces de palétuviers une fois qu'il est bien établi.

Références principales Arnaud, 2006; Bein et al., 1996; Chua, 1998; Coates Palgrave, 1983; Han et al., 2007; Maundu & Tengnäs, 2005; Naidoo, 2006; Palmer & Pitman, 1972–1974; Tomlinson, 1986; Verdcourt, 1992.

Autres références Al Dosari, 2001; Beentje, 1994; Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; Bousquet Melou & Fauvel, 1998; Chandrashekar & Ball, 1980; Clarke, 1992; Clarke, 1993; Clarke & Allaway, 1993; Clarke & Myerscough, 1991; Clough, 1984; Dahdouh-Guebas et al., 1997; Decary, 1946; Downton, 1982; Duke, 1991; InsideWood, undated; Moldenke, 1956; Neuwinger, 2000; Schatz, 2001; Schwarzbach & McDade, 2002; Thulin, 2006; van Wyk & Gericke, 2000.

Sources de l'illustration Bein et al., 1996; Maundu & Tengnäs, 2005; Verdcourt, 1992.

Auteurs N.S. Alvarez Cruz

BAILLONELLA TOXISPERMA Pierre

Protologue Not. bot. 1 : 14 (1890).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes 2n = 24

Synonymes *Mimusops djave* Engl. (1897).

Noms vernaculaires Moabi (Fr). Moabi, African pearwood (En). Muabi (Po).

Origine et répartition géographique Le moabi se trouve du sud du Nigeria au Gabon, au Congo et au sud-ouest de la R.D. du Congo.

Usages Le bois du moabi est utilisé pour les menuiseries et charpentes extérieures telles que portes, fenêtres, mobilier de jardin et pour la construction marine. Sa couleur brun rougeâtre uniforme et son fil fin sont très appréciés en placage, pour l'ameublement, la décoration et la parqueterie.



Baillonella toxisperma – sauvage

La pulpe du fruit est mangée fraîche malgré la présence de latex. L'amande de la graine contient une huile utilisée pour la cuisine, en cosmétique et en médecine traditionnelle. L'huile est appliquée en pommade pour les cheveux, et utilisée pour la fabrication de savon et, en usage externe, à soigner les douleurs rhumatismales. Les résidus d'extraction sont employés parfois comme poison de pêche. Les décoctions d'écorce soignent les maux de reins, les douleurs dentaires, le rachitisme, les infections vaginales et les affections des voies respiratoires et digestives. L'arbre a plusieurs usages rituels.

Production et commerce international L'exploitation commerciale du moabi a débuté au milieu des années 1960. En 1960, le commerce total de grumes s'élevait à 3000 m³, en 1973 il atteignait déjà 47 300 m³ de grumes et près de 1000 m³ de bois transformé. En 2003, le Cameroun a exporté 16 000 m³ de bois transformé et le Gabon 54 000 m³ de grumes.

L'écorce du moabi est vendue régulièrement sur les marchés du Cameroun à des fins médicinales ; en 2000, on estime ce commerce à 3,2 t. L'huile des graines est vendue sur les marchés locaux, mais aucune statistique n'est disponible.

Propriétés Le bois de cœur est brun-rosé à brun rougeâtre et nettement démarqué de l'aubier blanc-rosé ou brun grisâtre. Le fil est droit ou légèrement ondulé, le grain est fin. Bois à aspect satiné sur les débits sur quartier. Cernes plus ou moins distincts.

La densité est de 820–940 kg/m³ à 12% d'humidité. Le bois sèche lentement mais, mené avec soin, sans qu'il se gerce ou se gauchisse. Les taux de retrait sont modérés : du bois vert à anhydre, le retrait radial est de 5,8–6,5% et le retrait tangentiel de 6,9–8,6%. Un séchage lent jusqu'à une humidité de 10–12% est nécessaire pour l'utilisation en menuiserie ou en charpentes. Une fois sec, le bois est stable.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 148–218 N/mm², le module d'élasticité de 15 100 N/mm², la compression axiale de 57–84 N/mm², le fendage de 18–24 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 5,6–7,0.

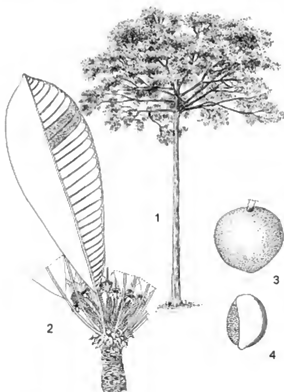
Le bois se travaille difficilement en raison de la présence de silice (0,2–0,3%) et de sa dureté. Il nécessite l'utilisation de lames stellitées. Le bois se colle, se cloue et se finit bien, et il se cintre bien à la vapeur. Il se peint et se vernit sans difficulté avec les principaux produits industriels. Après un étuvage de 48–60 heures,

le déroulage et le tranchage fournissent des placages et des contreplaqués de bonne qualité. Le bois du moabi est durable. Il est résistant aux champignons, aux coléoptères *Lyctus* et aux termites. Il résiste assez bien aux tarets marins. L'imprégnation avec des produits de préservation est difficile voire impossible.

Un composé allélopathique, la 3-hydroxyuridine, a été isolé des feuilles, du tronc et des racines du moabi ; il inhibe la croissance des semis de certaines plantes tests.

Falsifications et succédanés Le bois du moabi peut être confondu avec celui d'autres Sapotaceae à bois très dense et brun rougeâtre, comme le mukulungu (*Autranella congolensis* (De Wild.) A.Chev.), le makoré (*Tieghemella heckelii* (A.Chev.) Roberty) et le douka (*Tieghemella africana* Pierre). L'huile extraite des graines du moabi est comparable à celle de *Tieghemella* ou de karité (*Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn.) et utilisée à des fins similaires.

Description Très grand arbre de 60(–70) m de haut ; fût atteignant 300(–500) cm de diamètre, droit et cylindrique, parfois élargi dans la partie inférieure, atteignant une hauteur de 30 m sous les premières branches, sans contreforts ; écorce épaisse de 4–5 cm, brun-rouge à gris foncé, profondément fissurée longitudinalement, à tranche brun-rouge dans la partie extérieure, jaune-rosé dans la partie intérieure, peu fibreuse, exsudant un latex gluant ; cime en forme de parasol, très grande, jusqu'à 50 m de diamètre, grosses branches étalées et sinueuses ; rameaux terminaux très épais, à nombreuses cicatrices foliaires. Feuilles disposées en spirale et en touffes à l'extrémité des branches, simples ; stipules lancéolées, grandes, persistantes ; pétiole de 3–4 cm de long, mince ; limbe étroitement obovale, de 15–30 cm × 5–10 cm, cunéiforme à la base, courtement acuminé à l'apex, bord entier, initialement à poils rougeâtres en dessous, glabrescent, à nombreuses nervures latérales, distinctes, arquées et réunies près du bord. Fleurs en fascicules denses à l'extrémité des branches, bisexuées, régulières ; pédicelle de 2–3 cm de long, pubescent ; calice à 2 verticilles de 4 lobes d'environ 1 cm de long, pubescent extérieurement ; corolle à tube d'environ 2,5 mm de long et 8 lobes d'environ 4 mm de long, chacun d'eux muni de 2 grands segments latéraux d'environ 5,5 mm de long, blanc crème ; étamines 8, insérées sur le tube de la corolle en face des lobes de la corolle, libres, à filets courts, 8 staminodes plus grands, alternes avec les étamines ; ovaire supère, à longs poils, 8-loculaire, chaque loge à 1 ovule, style court. Fruit : baie grosse et globuleuse, lisse, de 5–8 cm de diamètre, gris-vert, devenant jaune verdâtre à maturité, à 1–2(–3) graines dans une pulpe jaunâtre pâle. Graines ellipsoïdes, légèrement comprimées latéralement, d'environ 4 cm long, tégument mince, lisse et luisant sur la partie dorsale, rugueux et bosselé sur la partie ventrale (cicatrice) ; albumen fin ou absent. Plantule à germination épigée, hypocotyle court, de 0,5–1,5 cm de long, épicotyle 15–26 cm de long, à poils brun rougeâtre à brun grisâtre, cotylédons épais, sessiles, d'environ 4 cm × 1 cm, verts.



Baillonella toxisperma – 1, port de l'arbre ; 2, branche en fleurs ; 3, fruit ; 4, graine. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques Le genre *Baillonella* n'a qu'une seule espèce et ressemble à *Tieghemella* et à *Mimusops*, le premier différant par l'absence de stipules et par ses graines au tégument plus épais, le dernier par la cicatrice de la graine, qui est petite et basale.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales) ; (10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en

quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (77 : parenchyme axial en chaînettes) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 87 : parenchyme axial en réseau ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; (94 : plus de huit cellules par file verticale). Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; (100 : rayons avec des parties multisériées aussi larges que les parties unisériées) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons ; (161 : corpuscules siliceux dans les cellules du parenchyme axial).
(P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement La germination demande 1–4 semaines. L'ombre est nécessaire pour la germination, et les graines germent en grand nombre sous les arbres mères ou à proximité. Cependant, les jeunes plants de plus de 1 m de haut sont rares en raison de la prédation des animaux, principalement des éléphants ; le taux de survie des semis de moabi à 18 mois est pratiquement nul sous l'arbre mère et très faible (moins de 2%) ailleurs. En sous-bois, les semis croissent de 4–5 cm/an. Ils répondent rapidement à l'ouverture du couvert forestier et à un ensoleillement direct, et dans ces circonstances peuvent croître jusqu'à 40 cm/an. En forêt naturelle, les arbres de moabi de 10 cm de diamètre présentent une augmentation moyenne en diamètre de 1 mm/an. Lorsque le fût a 1 m de diamètre et que les cimes ont atteint ou dépassé la canopée de la forêt, la croissance en diamètre atteint 9,5 mm/an. Par des analyses de cernes et par la datation au C_{14}, on a estimé qu'un arbre de 1 m de diamètre est âgé d'environ 260 ans et qu'un arbre de 2,8 m de diamètre aurait 600–700 ans. Dans une plantation de 11 ans à Ekouk (Gabon), les arbres en plein ensoleillement ont une croissance annuelle moyenne en hauteur de 130 cm, et de 165 cm sous un ombrage partiel. Une plantation dense (570 tiges/ha) de 67 ans, près de Libreville, a montré une augmentation annuelle moyenne de diamètre de 3,5 mm, l'arbre le plus vigoureux atteignant 9 mm ; l'accroissement annuel en volume était estimé à 4,2 m^3/ha, la hauteur moyenne de fût net à 15 m, et 23% des arbres avait un fût droit et cylindrique.

L'arbre commence à fleurir vers 50–70 ans, quand il accède à la lumière dans l'étage supérieur de la forêt, mais les fructifications régulières sont plus tardives, lorsque le fût a atteint 70 cm de diamètre. La fructification est annuelle, mais avec une production massive une année sur trois. Environ 6000 fruits par arbre sont produits par cycle de 3 ans ; un seul arbre a produit 2460 kg de fruits, soit 327 kg d'amandes.

Au Cameroun, la floraison survient à la fin de la grande saison sèche et au début de la petite saison des pluies, entre février et avril. Elle s'accompagne d'une défoliation complète de l'arbre ; lorsque l'arbre ne fleurit pas, il garde une partie de ses feuilles. Les fruits mûrissent juste avant la grande saison des pluies, entre juin et août. La fructification d'un seul arbre s'étale sur 4 semaines, mais peut durer 3 mois pour l'ensemble de la population. Au Gabon, les fruits sont mûrs entre décembre et février. L'éléphant est le principal disséminateur des graines. Il mange les fruits et des graines intactes se retrouvent dans les fèces. Le transit dans l'intestin de l'éléphant n'est pas nécessaire à la germination mais l'accélère légèrement. D'autres mammifères frugivores dont le rat de Gambie (*Cricetomys emini*) et les singes dispersent les graines, tout comme l'homme.

Ecologie Le moabi pousse en forêt tropicale humide primaire sous des climats chauds et

humides, avec une température annuelle moyenne de 23–26°C et des précipitations annuelles moyennes de 1500–3000 mm. Il est généralement disséminé, avec environ 1 arbre adulte pour 20 ha, mais parfois on le trouve en groupes lâches de 5–50 individus. Certaines forêts sont riches en moabi, par ex. la forêt du Dja au Cameroun avec 0,6 moabi de plus de 70 cm de diamètre par hectare en moyenne. La structure diamétrique du moabi dans la forêt du Dja montre un maximum absolu entre 10–40 cm et un maximum secondaire entre 160–190 cm. Au Cameroun, à la limite nord de la grande forêt primaire congolaise, les grands moabis sont abondants, mais il n'y a pas de régénération. Le moabi se trouve sur tous les types de sols sauf les marécageux.

Multiplication et plantation Le pouvoir germinatif des graines fraîches est élevé (> 85%) mais chute rapidement à 5% après 6 semaines de conservation à cause d'une dégradation rapide des acides gras. Néanmoins, les graines fraîches stockées à 4°C et en conditions humides montrent encore un taux de germination d'environ 50% après 11 mois.
En pépinière, les graines sont semées en les enterrant à moitié, la cicatrice vers le bas. La mortalité des semis en pépinière est très faible. Un ombrage partiel favorise le développement des semis. Dans des conditions optimales en pépinière, les semis peuvent atteindre 35 cm de haut après 6 semaines, 45 cm après 3 mois et 1,5 m à 18 mois. La plante forme un pivot et il est recommandé de semer les graines en pots de polyéthylène. Au Cameroun, au début de la petite saison des pluies, les jeunes moabis de 4–5 mois sont plantés au champ sous l'ombre légère d'arbres adultes conservés (une dizaine par ha). Cet ombrage est éliminé progressivement dès qu'on observe un ralentissement de la croissance en diamètre du moabi.

Gestion Actuellement en forêt naturelle, la seule mesure de gestion est la définition d'un diamètre minimum d'exploitabilité : 70 cm au Gabon, 80 cm au Congo et 100 cm au Cameroun. Les Pygmées attachent une grande valeur aux grands arbres de moabi pour leurs fruits, et cela a créé des conflits au Cameroun entre les Pygmées et les compagnies forestières titulaires de permis d'état pour exploiter le bois. Ceci a eu pour conséquence la promulgation d'une loi qui donne au chef de village le pouvoir d'autoriser l'abattage d'un moabi dans un rayon de 5 km autour du village.

Maladies et ravageurs L'aubier est sensible aux attaques d'insectes et de champignons. Sur les grumes abattues, certains insectes qui s'attaquent à l'aubier (par ex. *Platypes* et *Scolytes* spp.) peuvent affecter le bois de cœur.
Les fruits encore sur l'arbre sont parasités par les larves du coléoptère *Carpophilus* sp. et du papillon de nuit *Mussidia* sp. Lorsque l'embryon est atteint, la graine ne germe pas ou le développement de la plantule est fortement ralenti. Le potamochère et le porc-épic mangent les graines. Le potamochère et les antilopes détruisent les semis en mangeant les cotylédons charnus et les jeunes pousses.

Récolte Au Cameroun, l'exploitation commerciale implique l'abattage de 90% des arbres de plus de 100 cm de diamètre, et ceux qui restent sont généralement mal formés. On a estimé qu'après 300 ans 84% de l'effectif exploité sera reconstitué et 92% après 500 ans. Pour cette raison, une production durable de moabi en forêt naturelle est impossible. Les exploitations successives avec une rotation de 30 ans, comme cela se pratique couramment, menacent gravement les populations de moabi.
Au Cameroun, la récolte des fruits commence en juillet ou août. Les familles pygmées se déplacent vers les bouquets de moabis et y séjournent entre 2–8 semaines. Au Gabon, localement, les gens rejoignent des campements temporaires de janvier à février quand les moabis fructifient. Les fruits ramassés sont dépulpés et les amandes séchées. Après chauffage, l'huile est extraite avec une presse traditionnelle en bois. L'huile est autoconsommée ou vendue. Elle peut se conserver 1–2 ans.

Rendements Le volume commercial de bois est d'environ 3 m^3 chez un arbre de 50 cm de diamètre et d'environ 26 m^3 si le diamètre est de 1,8 m.
En 1992, année de fructification importante, la production d'huile a été estimée à 135–165 l par arbre adulte, équivalant à US$ 165–200. Le prix de vente sur les marchés de Yaoundé et Douala (Cameroun) dépasse US$ 3 per l, car la demande est supérieure à l'offre.

Traitement après récolte La sciure de bois peut provoquer une irritation de la gorge, du nez et des yeux, ainsi que des dermatites.

Ressources génétiques Selon la classification de l'UICN, le moabi est vulnérable à cause de sa surexploitation et de la dégradation de son milieu. Sa croissance lente et sa régénération naturelle généralement peu abondante accroissent le risque d'érosion génétique voire d'extinction dans les forêts exploitées pour le bois.

Perspectives Des techniques appropriées de

multiplication et de plantation ont été mises au point pour le moabi ; il est donc possible d'inclure cette espèce dans les systèmes agroforestiers. Même si la croissance d'arbres plantés est plus rapide qu'en forêt naturelle, l'exploitation pour le bois ne peut s'envisager qu'après un siècle. Les moabis sont importants pour les populations autochtones à cause de la valeur de leurs fruits et les arbres proches des villages doivent être protégés, en tenant compte qu'ils ne commencent à fructifier que plusieurs décennies après la germination. Le moabi mérite également d'être protégé parce qu'il est le plus grand et peut-être le plus impressionnant des arbres de la forêt africaine.

Références principales Aubréville, 1964; Burkill, 2000; Chudnoff, 1980; CTFT, 1956; CTFT, 1976b; Debroux, 1998; Debroux et al., 1998; Mapaga, Ingueza & Louppe, 2002; Richter & Dallwitz, 2000; Schneemann, 1995.

Autres références Agom & Ogar, 1994; ATIBT, 1986; Aubréville, 1961; Berti et al., 1982; Bierna, 1963; Bokdam, 1977; Brown, 1977; Fouquet, 1984; Ilic, 1991; InsideWood, undated; Koumba Zaou et al., 1998; Mollet et al., 1995; Moss, 1995; Normand & Paquis, 1976; Ohigashi et al., 1989; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1988c; White & Abernathy, 1997; Wilks & Issembé, 2000.

Sources de l'illustration Aubréville, 1961; White & Abernathy, 1997.

Auteurs D. Louppe

BAMBUSA VULGARIS Schrad. ex J.C.Wendl.

Protologue Coll. pl. 2(2) : 26, t. 47 (1810).

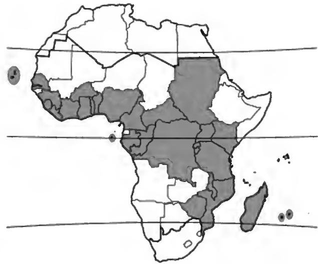
Famille Poaceae (Gramineae)

Nombre de chromosomes $2n = 72$

Noms vernaculaires Bambou, bambou de Chine (Fr). Common bamboo (En). Bambu vulgar (Po). Mwanzi, mwazi (Sw).

Origine et répartition géographique *Bambusa vulgaris* est originaire de l'Ancien Monde, probablement de l'Asie tropicale. Il n'est connu que comme plante cultivée, bien qu'il existe des peuplements subspontanés et naturalisés. Le bambou de Chine est le plus répandu de tous les bambous dans les régions tropicales et subtropicales. En Afrique tropicale, il est largement cultivé mais on le rencontre aussi subspontané.

Usages Les tiges sont utilisées pour la construction et les clôtures, mais aussi pour les manches d'outils, les meubles, l'artisanat, les tuteurs, les récipients, les armes, les canaux d'irrigation et les perches pour filets de pêche. A Kumasi (Ghana), les tiges sont employées en construction comme matériau de soutien temporaire. Depuis peu au Ghana, les tiges servent pour les parquets, les boiseries et les meubles. En Tanzanie, elles servent de poteaux pour soutenir les plants de bananiers et de tuyaux à distillation pour la fabrication d'alcools. Fendues en deux, elles sont transformées en paniers, clôtures, toits et tuiles. Les tiges servent également de combustible. Elles fournissent une pâte de bonne qualité utilisée dans la fabrication du papier, comme en Inde. Les jeunes turions sont comestibles. A Rodrigues (Ile Maurice), un mélange fait à base d'une décoction de turions de la plante et de racines de larmes de Job (*Coix lacryma-jobi* L.) donne une boisson rafraîchissante. Les feuilles sont broutées par les chèvres. Les gaines des tiges servent à recouvrir le toit des ruches. *Bambusa vulgaris* est planté pour lutter contre l'érosion et comme plante ornementale. En Sierra Leone, il est planté pour délimiter les limites de propriétés. Au Nigeria, une boisson à base de feuilles macérées est administrée en cas de maladie vénérienne. En R.D. du Congo, les feuilles sont utilisées dans les préparations destinées à soigner la rougeole.


Bambusa vulgaris – planté

Production et commerce international La production et le commerce mondiaux de produits de *Bambusa vulgaris* sont considérables, mais aucune statistique n'est disponible.

Propriétés Tant pour les cultivars à tige verte que pour ceux à tige jaune, la densité de la paroi de la tige est d'environ 0,63 g/cm³ à 12% d'humidité. Le retrait radial est de 9,7–

14,0% et le tangentiel de 6,0–11,9% entre l'état vert et l'état à 11,3% d'humidité. Pour les cultivars à tige verte à 17% d'humidité, le module de rupture est de 84 N/mm², la compression axiale de 25 N/mm² et le cisaillement de 6,6 N/mm². Pour les cultivars à tige jaune à 16% d'humidité, le module de rupture est de 86 N/mm², la compression axiale de 32 N/mm² et le cisaillement de 4,3 N/mm².

Les qualités de travail et d'usinage des tiges sont médiocres. Elles ne sont pas droites, ne se fendent pas facilement, ne sont pas flexibles, mais ont des parois épaisses et sont résistantes au début.

Chez les bambous, c'est essentiellement la teneur en glucides (amidon et sucre) des tiges qui détermine la sensibilité aux insectes et aux champignons. *Bambusa vulgaris* ayant une forte teneur en amidon, il est donc plus facilement attaqué que les autres espèces de bambou, comme par exemple *Dendrocalamus giganteus* Wall. ex Munro. Les tiges sont très sensibles aux attaques de vrillettes. Il est absolument capital de les traiter pour les protéger contre ces coléoptères et contre d'autres dégradations biologiques si l'on souhaite les utiliser sur le long terme. Les parois internes et externes des tiges de bambou sont assez rebelles à l'imprégnation par des produits de conservation, et leur absorption se limite essentiellement aux extrémités des tiges.

Les fibres des tiges de *Bambusa vulgaris* d'Afrique tropicale (Côte d'Ivoire, Cameroun, Gabon et Congo) mesurent en moyenne 2,6–2,9 mm de long, avec un diamètre de 17,1–20,0 μm et un diamètre du lumen de 3,5–7,3 μm. La composition chimique moyenne est la suivante : cellulose 41–44%, pentosanes 21–23%, lignine 26–28%, cendres 1,7–1,9%, silice 0,6–0,7%. La solubilité dans l'eau chaude est de 3–5%, dans l'alcool-benzène de 2–3%, et dans une solution à 1% de NaOH de 20–22%. Des études menées sur la fabrication du papier ont montré que la pâte obtenue à partir des tiges de *Bambusa vulgaris* a une exceptionnelle résistance à la déchirure, comparable à celle de la pâte de résineux. Elle pourrait la remplacer et être utilisée pour les catégories souples de papier d'emballage, soit seule soit mélangée à d'autres fibres. *Bambusa vulgaris* peut également donner de bons résultats comme matière première dans la fabrication des panneaux de particules.

Les jeunes turions sont blanc rosé et tendres, et ont de bonnes qualités d'appertisation. La composition chimique approximative des turions par 100 g de partie comestible pour les cultivars à tige verte et ceux à tige jaune est respectivement la suivante : eau 90 g et 88 g, protéines 2,6 g et 1,8 g, lipides 4,1 g et 7,2 g, glucides 0,4 g et 0 g, fibres 1,1 g et 1,2 g, Ca 22,8 mg et 28,6 mg, P 37 mg et 27,5 mg, Fe 1,1 mg et 1,4 mg, acide ascorbique 3,1 mg et 0 mg.

On a constaté que l'ingestion de grandes quantités de feuilles provoquait des troubles neurologiques chez les chevaux, mais cela n'avait aucun rapport avec un empoisonnement à l'acide cyanhydrique. Un extrait au chloroforme des feuilles est actif contre *Mycobacterium tuberculosis*. La présence dans la plante de taxiphylline, un glucoside cyanogénétique, a été signalée. Du stigmastérol a été isolé du turion fermenté par *Arthrobacter globiformis*.

Description Bambou à rhizome court et épais, et à tiges en touffe non serrée ; tige (chaume) érigée, sinueuse ou légèrement en zigzag, atteignant 20 m de haut, 12 cm de diamètre, creuse, paroi de (3–)7–16(–20) mm d'épaisseur, vert brillant, jaune, ou jaune à rayures vertes, entrenœuds de 20–45 cm de long, à poils apprimés noirs, d'un blanc cireux lorsque jeune, devenant glabre, lisse et luisante avec l'âge, nœuds obliques, légèrement



Bambusa vulgaris – 1, jeune turion ; 2, feuille caulinaire ; 3, rameau feuillé ; 4, partie supérieure de la gaine de la feuille ; 5, rameau en fleurs ; 6, épillet.
Source: PROSEA

renflés, ceux de la base recouverts de racines aériennes ; jeunes turions marron foncé à jaune-vert. Feuilles alternes, simples ; feuilles caulinaires présentant une gaine plus ou moins largement triangulaire, de 15–45 cm × 17–35 cm, recouvertes de poils apprimés noirs ou bruns, auricules 2, de 0,5–2 cm de long, à soies marron clair de 3–8 mm de long sur les bords, ligule de 3–8 mm long, légèrement dentée, limbe largement triangulaire, de 4–15 cm × 5–10 cm ; feuilles des rameaux à gaine de 6–10 cm de long, poilue à l'extérieur, auricules arrondies, de 0,5–1,5 mm de long, avec quelques soies de 1–3 mm de long, ligule de 0,5–1,5 mm de long, limbe linéaire-lancéolé, de 6–30 cm × 1–5 cm, base arrondie, apex acuminé, bord scabre, glabre. Inflorescence : grande panicule de 2–3 m de long, sur des rameaux dépourvus de feuilles, pourvue de petits fascicules d'épillets aux nœuds. Epillets de 12–20(–35) mm × 3–6 mm, aplatis latéralement, composés de 1–2 glumes, de 4–12 fleurs et d'une fleur terminale atrophiée, glumes ovales, aiguës, lemme ovale, de 9–11 mm de long, 11–15-nervée, paléole aussi longue que la lemme, 2-carénée, 6-nervée ; fleurs à 6 étamines exsertes, 3 lodicules inégales, ovaire étroitement oblong, style long, fin, poilu, se terminant par 2–3 stigmates. Fruit non développé.

Autres données botaniques Le genre *Bambusa* comprend 120 espèces indigènes d'Asie et des Amériques. De tous les bambous connus, *Bambusa vulgaris* est l'espèce la plus facilement reconnaissable. Sur une tige jeune, les rameaux primaires sont saillants ; ils sont situés de façon alterne le long de la tige, le tout formant une gigantesque structure en éventail visible à distance. La variabilité de *Bambusa vulgaris* est considérable et une étude approfondie de sa variation à l'échelle mondiale s'impose. Il vaudrait mieux les classer en terme de cultivars et groupes de cultivars. On peut distinguer au moins trois groupes de cultivars :

- Les plantes à tige verte.
- Les plantes à tige jaune ("bamboo doré"), souvent à rayures vertes de différente intensité. Généralement, les tiges ont des parois plus épaisses que celles du groupe à tige verte. Ce groupe est souvent distingué comme *Bambusa striata* Lodd. ex Lindl.
- Les plantes à tige atteignant environ 3 m de haut, 1–3 cm de diamètre, verte, à entrenœuds renflés de 4–10 cm de long dans la partie inférieure ("bambou ventre de Bouddha"). Ce groupe est souvent distingué comme *Bambusa wamin* Brandis ex E.G.Camus.

Bambusa bambos (L.) Voss (bambou épineux ; synonyme : *Bambusa arundinacea* (Retz.) Willd.) est indigène d'Inde et du sud de la Chine, et cultivé dans toutes les régions tropicales, y compris au Ghana et au Kenya. Ses tiges atteignent 30(–40) m de haut et 18 cm de diamètre. Au Ghana, ses tiges sont utilisées en construction. En Asie du Sud-Est, elles représentent une matière première importante pour l'industrie du papier.

Croissance et développement Les touffes de *Bambusa vulgaris* s'étendent rapidement au cours des 5–6 premières années (passant de 0,5 m de diamètre la première année à 4,5 m la 6e année), après quoi leur croissance ralentit (pour atteindre 7 m de diamètre après 10 ans). Les jeunes pousses se développent rapidement. En l'espace de 2 semaines, elles peuvent atteindre 3–4 m de haut, puis 20 m de long en l'espace de 3 mois. Les tiges atteignent leur diamètre maximum au bout de 9 ans. Le nombre de jeunes pousses par touffe qui deviennent des tiges adultes augmente en moyenne de 1,6 au cours de la première année jusqu'à un maximum de 5,3 la 4e année et baisse à 2,5–3,5 à partir de la 9e. En moyenne, une touffe adulte donne 3–4 nouvelles tiges par an et en contient 30–90. Dans la vallée du Niari au Congo (température annuelle moyenne de 25,5°C, pluviométrie annuelle moyenne d'environ 1000 mm), un *Bambusa vulgaris* de 4,5 ans planté suivant un espacement de 6 m × 6 m, avec une densité de survie de 226 plants/ha, a donné en moyenne 31 tiges par touffe et 7000 tiges à l'hectare. La floraison est rare chez *Bambusa vulgaris*. Lorsqu'une tige fleurit, elle donne un grand nombre de fleurs, mais aucun fruit. La faible viabilité du pollen due à une méiose irrégulière serait l'une des raisons de l'absence de fructification. Par la suite, cette tige meurt mais la touffe survit en général.

Ecologie *Bambusa vulgaris* pousse mieux à basse altitude ; au-dessus de 1000 m, la longueur et le diamètre de la tige diminuent. Il prospère dans des conditions d'humidité et de sols très variées, pousse à la fois dans des conditions d'humidité presque permanente en bordure de rivières et de lacs, mais aussi dans des zones où la saison sèche est très marquée, les plantes pouvant alors perdre complètement leurs feuilles. Il résiste au gel jusqu'à –3°C.

Multiplication et plantation *Bambusa vulgaris* est facile à multiplier végétativement, par division des touffes, par boutures de rhizome, de tige et de rameau, par marcottage et par culture de tissus. Les boutures de rhizome

(les rejetons) donnent de bons résultats lorsqu'elles sont prélevées sur des tiges de 1–2 ans, mais le bouturage abîme la touffe mère et le bouturage de rhizome ne convient pas aux plantations sur une grande échelle. La méthode la plus facile et la plus répandue est le bouturage de tige ou de branche. Aux Philippines, les meilleurs résultats ont été obtenus grâce à des boutures à un nœud prélevées sur les parties inférieures de tiges de 6 mois, plantées horizontalement dans un sol humide à environ 20 cm de profondeur. Le traitement des boutures avec une solution de 100 ppm d'acide indole butyrique, une hormone de croissance, a amélioré les résultats. Il est préconisé de planter à la fin de la saison des pluies et à un espacement de 6–12 m × 6–12 m. En Côte d'Ivoire, on recommande des boutures à 2 nœuds, plantées obliquement dans le sol en laissant émerger la partie supérieure. C'est parce qu'il a une multiplication végétative facile que *Bambusa vulgaris* est souvent présent apparemment à l'état sauvage : les touffes s'implantent à partir de tronçons de tiges utilisées comme poteaux, clôtures, étais, tuteurs et pieux placés sur la berge des rivières pour amarrer les bateaux.
Les méthodes de régénération in vitro de *Bambusa vulgaris* ont été pratiquées avec succès grâce à l'utilisation de segments nodaux ou de bourgeons sur un milieu de Murashige et Skoog.

Gestion Un désherbage est préconisé au cours des 2–3 premières années après la plantation, 2–3 fois par an, de préférence pendant la saison des pluies. L'irrigation et l'épandage d'engrais améliorent considérablement la croissance et le rendement. Il est important de défendre les plantes contre les animaux car ils ont vite fait de brouter les turions. Les plantes doivent également être protégées du feu. Lorsque *Bambusa vulgaris* est planté très serré pour compenser la perte de jeunes plants, le premier éclaircissage est pratiqué à 5–6 ans, et la densité finale est atteinte lorsqu'ils ont 12–13 ans. En Tanzanie, la conduite de *Bambusa vulgaris* planté consiste essentiellement à nettoyer le sol autour des touffes.

Maladies et ravageurs Parmi les maladies de *Bambusa vulgaris*, citons la brûlure de la feuille (*Cercospora* sp.), la pourriture de la base du chaume (*Fusarium* sp.), la pourriture de la gaine du chaume (*Glomerella cingulata*), la rouille de la feuille (*Kweilingia divina*, synonyme : *Dasturella divina*) et la maladie des taches foliaires (*Dactylaria* sp. et *Glomerella cingulata*). Au Bangladesh, la brûlure du bambou causée par *Sarocladium oryzae* est une maladie grave qui tue les touffes attaquées en l'espace de 3–4 ans. Cette maladie apparaît surtout aux endroits dont le sol est engorgé. On peut la juguler grâce à des méthodes culturales telles que l'élimination des tiges contaminées, la destruction des débris par le feu et l'emploi de fongicides.
Les tiges récoltées sont très sensibles aux attaques de vrillettes (*Dinoderus* spp.). Les termites peuvent provoquer de graves dégâts, notamment sur les tiges récoltées et laissées en contact avec le sol.

Récolte L'exploitation débute normalement 3 ans après la plantation. La pleine production est atteinte 6–8 ans après la plantation. Il est recommandé de pratiquer une coupe sélective des tiges de 2 ans ou plus. En Afrique tropicale, on préconise une exploitation sélective de la moitié ou des deux tiers des tiges adultes d'une touffe tous les 3–4 ans. Les jeunes turions destinés à la consommation doivent être récoltés la première semaine après leur levée.

Rendements Les rendements enregistrés pour l'Afrique tropicale sont de 10 t de poids sec par ha et par an pour la Côte d'Ivoire et de 15 t pour le Congo. Lors d'essais au Congo, les rendements de *Bambusa vulgaris* dépassaient ceux d'*Oxytenanthera abyssinica* (A.Rich.) Munro. Pour les Philippines, le rendement annuel par ha est estimé à 2250 tiges ou à 20 t de matière sèche. Le pourcentage de matière sèche pour la tige, les branches et les feuilles est d'environ 70%, 22% et 8% respectivement. La proportion de pâte à papier par rapport à la production de tige est d'environ 1:3.

Traitement après récolte Après la récolte, les traitements de la tige devraient s'attacher à réduire sa teneur en eau et en amidon de façon à renforcer sa durabilité. La tradition veut qu'une fois récoltées les tiges de *Bambusa vulgaris* soient immergées dans l'eau courante ou boueuse environ 3 mois. Au cours de cette opération, la teneur en amidon diminue, principalement par dégradation bactérienne. Néanmoins, la sensibilité aux insectes et aux champignons est normalement à peine réduite. D'autres méthodes traditionnelles consistent à enduire les tiges de chaux éteinte, ce qui a pour effet de réduire l'absorption d'eau et de rendre la surface alcaline, et ainsi de retarder l'attaque fongique, ou encore à imprégner les nattes de bambou d'une épaisse couche de boue, d'argile ou d'un mélange de sable et de chaux ou de ciment, ce qui protège les nattes de

la pluie et empêche les insectes d'y pénétrer. Toutefois, si l'on recherche un usage sans risque et durable, ces méthodes traditionnelles se révèlent insuffisantes et les produits chimiques s'imposent. Pour l'imprégnation, ce sont les sels de bore dissous dans l'eau qui sont le plus couramment employés. Souvent, la base des tiges est simplement mise à tremper dans un récipient contenant un produit de préservation, ou encore la tige entière est immergée.
Les jeunes turions doivent être consommés ou préparés immédiatement après la récolte car, non traités, ils deviennent impropres à la consommation en l'espace de quelques heures.

Ressources génétiques *Bambusa vulgaris* est représenté dans la plupart des jardins botaniques des tropiques. En raison de la grande variabilité de ce bambou, il est préconisé de maintenir une vaste collection de ressources génétiques à l'échelle mondiale.

Perspectives Grâce à sa facilité de multiplication, à sa croissance rapide, à sa longévité, à ses rendements élevés et ses multiples possibilités d'utilisation, *Bambusa vulgaris* semble avoir de grandes chances de remplacer le bois en Afrique tropicale. Cependant, ses inconvénients sont sa durabilité limitée et les faibles qualités d'usinage de la tige. Si l'on veut l'utiliser pour les charpentes, il faut à tout prix employer des produits de conservation pour protéger les tiges contre les insectes et les champignons. *Bambusa vulgaris* offre de belles perspectives pour la production de pâte et de biomasse pour l'énergie.

Références principales Burkill, 1994; Chihongo et al., 2000; Chilufya & Tengnäs, 1996; CTFT, 1962a; Dah-Dovonon, 2001; Doat, 1967; Dransfield & Widjaja, 1995a; Groulez, 1966; Liese, 2004; Seethalakshmi & Muktesh Kumar, 1998.

Autres références Barbosa et al., 2006; CAB International, 2005; Clayton et al., 1994; de Carvalho Jr, 2001; de la Mensbruge, 1968; Duriyaprapan & Jansen, 1995; Gurib-Fakim et al., 1994; Igoli et al., 2005; Kalanda & Bolamba, 1994; Khristova et al., 2006a; Koshy & Jee, 2001; Latham, 2007; Mishra & Thakur, 1998; Ndiaye et al., 2006; Papadopoulos et al., 2004; Ramanayake, Meemadumaa & Weerawardenea, 2006; Rugalema, Okting'ati & Johnsen, 1994; Sarangthem, Singh & Srivastava, 1998; Sarpong, 2000; van der Zon, 1992.

Sources de l'illustration Dransfield & Widjaja, 1995a.

Auteurs M. Brink
Basé sur PROSEA 7: Bamboos.

BAPHIA KIRKII Baker

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 2 : 250 (1871).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Gevire (Po). Mkuruti (Sw).

Origine et répartition géographique *Baphia kirkii* est limité aux régions côtières de la Tanzanie et au sud du Mozambique.

Usages Le bois (noms commerciaux : baphia, camwood) sert à fabriquer des meubles (principalement des tables et des dessus de comptoirs), des parquets pour usage intensif et des articles tournés. En Afrique tropicale, il est utilisé pour construire des habitations et des bateaux : il sert également à confectionner des manches d'outils, des pilons, des tabourets et des sculptures ; il est utilisé comme bois de feu et dans la production de charbon de bois. *Baphia kirkii* est planté comme arbre ornemental d'ombrage et d'alignement. Une décoction de racines est ingérée pour traiter l'épilepsie.

Production et commerce international Pendant la première moitié de l'année 2004, il y avait encore une exportation considérable de grumes de *Baphia kirkii* de Tanzanie, mais depuis juillet 2004 les exportations de bois ronds sont interdites.

Propriétés Le bois de cœur est brun pourpre et contient une gomme rouge ; l'aubier est blanc jaunâtre et peut atteindre 2 cm de large. Le fil est droit ou légèrement ondé, le grain fin et régulier. L'odeur du bois est poivrée. Le bois est dur et lourd, avec une densité de 1280 kg/m³ à 12% de degré d'humidité. Les taux de retrait du bois vert au bois de 12% d'humidité sont de 1,5% radialement et de 2,4% tangentiellement. Le bois vert a un faible degré d'humidité, et le séchage à l'air est rapide avec peu de dégradations. Le bois est difficile à travailler à l'aide d'outils mécaniques, désaffûtant rapidement les scies et les lames. Il se finit et se polit très bien. Il est résistant et supporte bien les intempéries. Sa durabilité est bonne, le bois étant rarement attaqué par les térébrants marins et les termites. L'aubier n'est pas sensible aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est imperméable aux produits de préservation.

Botanique Arbre de taille moyenne atteignant 27 m de haut ; fût jusqu'à 15 m de long, avec un diamètre pouvant atteindre 0,9 m, de forme irrégulière avec de profondes cannelures à la base ; écorce externe brun-gris ; cime arrondie, très ramifiée ; rameaux pendants, por-

tant des poils brun roux mais glabrescents. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules rapidement caduques ; pétiole de 1–3 cm de long, épaissi à la base et au sommet ; limbe largement ovale à elliptique, de 4–14 cm × 1,5–7 cm, cunéiforme à légèrement cordé à la base, obtus à acuminé à l'apex, coriace, glabre, pennatinervé à 5–8 paires de nervures latérales. Inflorescence : grappes axillaires de 3,5–7,5 cm de long, souvent groupées en inflorescences feuillées paniculiformes à l'extrémité des branches. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 6,5–18 mm de long, poilu ; calice de 9–15 mm de long, à 2 lobes, à poils bruns épars ; corolle à étendard presque orbiculaire jusqu'à 20(–25) mm de diamètre, blanc avec une tache jaune à la base, ailes et carène blanches, avec une poche près de la base ; étamines 10, libres, pouvant atteindre 16 mm de long ; ovaire supère, glabre, style incurvé. Fruit : gousse ellipsoïde-oblongue de 7,5–16,5 cm × 2,5–5 cm, aplatie, ligneuse, brun pâle, déhiscente avec 2 valves, contenant 1–2 graines. Graines lenticulaires, de 1,5–2,5 cm × 1–2 cm, noires ou brun foncé.

Le genre *Baphia* comprend environ 45 espèces et il est limité à l'Afrique, y compris à Madagascar où 2 espèces sont présentes. L'aire de répartition de *Baphia kirkii* est divisée en deux sous-régions, distantes d'environ 1500 km. Les plantes de Tanzanie sont considérées comme appartenant à la subsp. *kirkii*, celles du Mozambique à la subsp. *ovata* (Sim) Soladoye (synonyme : *Baphia ovata* Sim), qui se différencie par des fleurs légèrement plus petites et un calice plus poilu.

Le bois de quelques autres espèces de *Baphia* est utilisé de la même façon que celui de *Baphia kirkii*, mais la plupart des espèces sont de trop petite taille pour présenter un intérêt. L'espèce la plus connue donnant du bois d'œuvre est *Baphia nitida* Lodd. (bois de cam), mais l'utilisation du colorant rouge extrait de ce bois est plus importante. *Baphia capparidifolia* Baker appartient à la même section que *Baphia kirkii*. Cette espèce répandue, qui se rencontre depuis la Guinée jusqu'à l'ouest de la Tanzanie et en Zambie ainsi qu'à Madagascar, est un arbuste généralement grimpant dont le bois sert cependant à confectionner des bâtons de marche et des supports pour filets de pêche. Ses feuilles sont utilisées pour traiter la fièvre et sont administrées aux femmes enceintes dont le fœtus se développe trop lentement. Le bois de *Baphia laurifolia* Baill., arbuste ou arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut qui se trouve de l'est du Nigeria au centre de la R.D. du Congo, est utilisé au Gabon pour fabriquer des ustensiles de cuisine.

Ecologie *Baphia kirkii* se rencontre dans les forêts côtières, les fourrés et les savanes, jusqu'à 400(–900) m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection L'aire de répartition de *Baphia kirkii* se compose de deux petites régions et l'espèce peut facilement devenir menacée par les exploitations de bois en cours ; *Baphia kirkii* est répertorié par l'UICN comme vulnérable. Il est recommandé de surveiller les peuplements existants.

Perspectives Il existe peu d'informations sur les propriétés du bois de *Baphia kirkii*, sa croissance et sa multiplication, bien qu'il soit une source de bois d'œuvre appréciée localement. Il serait intéressant de mener de plus amples recherches sur ces aspects, ainsi que sur des méthodes de gestion appropriées des peuplements naturels.

Références principales Bryce, 1967; Milledge, 2005; Soladoye, 1985.

Autres références Bolza & Keating, 1972; Gillett et al., 1971; Lovett & Clarke, 1998a; Lovett et al., 2006; Neuwinger, 2000; Raponda-Walker & Sillans, 1961.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

BEILSCHMIEDIA CORBISIERI (Robyns) Robyns & R.Wilczek

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 19: 468 (1949).

Famille Lauraceae

Synonymes *Tylostemon corbisieri* Robyns (1930), *Beilschmiedia megaphylla* Pierre ex Robyns & R.Wilczek (1950).

Origine et répartition géographique *Beilschmiedia corbisieri* est réparti entre le Cameroun, le Gabon et la R.D. du Congo.

Usages Le bois convient particulièrement pour la sculpture et le tournage, mais on peut aussi l'utiliser pour les menuiseries intérieures, la construction, la parqueterie, la menuiserie, les meubles, l'ébénisterie, la construction navale, les traverses de chemin de fer, les articles de sport, les instruments agricoles, les bois de mine, les poteaux et les pieux.

Propriétés Le bois de cœur est brun-rouge pâle ; il est nettement distinct de l'aubier blanc rosé. Le fil est généralement droit, le grain moyen. Le bois contient quelques canaux résinifères. La densité est de 730–800 kg/m³ à 12% d'humidité. Le bois est moyennement fissile. Le

séchage est assez lent, et si on veut l'accélérer il se produit des fentes importantes. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 137 N/mm², la compression axiale de 52 N/mm², le fendage de 15,7 N/mm, et la dureté de flanc Monnin de 3,5. Le bois se scie bien, mais lentement ; il a une teneur assez élevée en silice. Il se cloue bien et a d'excellentes caractéristiques de tenue des clous. Il se finit et se polit bien, et a des caractéristiques d'usinage et de rabotage satisfaisantes. Il est résistant à l'usure et aux intempéries. Il est souvent attaqué par des térébrants, mais est assez résistant aux térébrants marins et aux termites. L'aubier est sujet aux attaques de *Lyctus*. Le bois est imperméable aux produits de préservation.

Botanique Arbuste ou arbre de petite à moyenne grandeur, sempervirent, atteignant 20 m de haut ; fût rectiligne, cylindrique, jusqu'à 50 cm de diamètre, dépourvu de contreforts ; écorce externe lisse ; branches cylindriques, à écorce gris noirâtre et rugueuse, jeunes rameaux aplatis et à pubescence rousse. Feuilles alternes à presque opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–2 cm de long, plus ou moins cannelé, poilu ; limbe oblong à oblong-elliptique, de 6 cm × 3–9 cm, base cunéiforme, apex acuminé, finement coriace, glabre sur le dessus, à pubescence éparse sur le dessous, de couleur olive sur le dessus, brun rougeâtre sur le dessous, pennatinervé à 6–10 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule lâche et mince de 6–12 cm de long, axillaire près du sommet de jeunes rameaux, à pubescence rousse, ramifications filiformes ; pédoncule de 1,5–5 cm de long ; bractées aiguës, poilues, persistantes. Fleurs bisexuées, régulières, petites, verdâtres, poilues ; pédicelle filiforme, de 2.5–5 mm de long ; périanthe en coupe, lobes 6(–8), largement deltoïdes à ovales, d'environ 1 mm de long, glanduleux ; étamines fertiles 9, en 3 verticilles, celles des 2 verticilles externes sessiles, celles du verticille interne pourvues d'un filet et portant 2 glandes chacune, staminodes formant un quatrième verticille ; ovaire supère, d'environ 1 mm de long. Fruit : baie ovoïde à ovoïde-oblongue jusqu'à 5 cm × 3 cm, glabre, rougeâtre et rugueuse, renfermant 1 seule graine.

Le genre *Beilschmiedia* comprend environ 250 espèces, réparties dans tous les tropiques, dont quelque 80 espèces en Afrique tropicale et à Madagascar. *Beilschmiedia corbisieri* appartient au sous-genre *Synthoradenia*. *Beilschmiedia diversiflora* Pierre ex Robyns & R.Wilczek appartient au même sous-genre et est étroitement apparenté à *Beilschmiedia corbisieri*, mais ses feuilles sont plus petites avec des poils rougeâtres bouclés sur la face inférieure, et les lobes du périanthe sont plus courts ; il est parfois considéré comme une variété de *Beilschmiedia corbisieri*.

Ecologie *Beilschmiedia corbisieri* se rencontre dans la forêt marécageuse et la forêt périodiquement inondée.

Ressources génétiques et sélection *Beilschmiedia corbisieri* a une aire de répartition limitée, et on ne peut pas dire à coup sûr si l'espèce est menacée d'érosion génétique. Elle n'est pas incluse dans la Liste rouge 2006 des espèces menacées de l'UICN.

Perspectives Le bois de *Beilschmiedia corbisieri* est considéré comme convenant pour une large gamme d'applications, mais on ne sait pas très bien dans quelle mesure il est actuellement utilisé. Ses potentialités sont difficiles à apprécier parce qu'on connaît trop peu de chose sur ses caractéristiques de croissance et sur son abondance.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Fouarge, Sacré & Mottet, 1950; Robyns & Wilczek, 1951.

Autres références Fouilloy, 1965; Fouilloy, 1974.

Auteurs M. Brink

BEILSCHMIEDIA DIVERSIFLORA Pierre ex Robyns & R.Wilczek

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 20: 200 (1950).

Famille Lauraceae

Origine et répartition géographique *Beilschmiedia diversiflora* est réparti entre le Cameroun, le Gabon et le Congo.

Usages Le bois (noms commerciaux : kanda, kanda brun) convient pour la construction, la parqueterie, les boiseries intérieures, la menuiserie, le tournage, les meubles, l'ébénisterie, la construction navale, la carrosserie, les traverses de chemin de fer, les poteaux et pieux, les bois de mines, les placages et les contreplaqués.

Propriétés Le bois de cœur est brun-rouge ; il est nettement distinct de l'aubier jaunâtre. Le fil est droit, le grain fin à moyen. Le bois contient des canaux résinifères. La densité du bois est d'environ 730 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement, mais avec peu de dégradation. Les taux de retrait sont de 3,3–4,0% dans

le sens radial et 5,6–6,4% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. Une fois sec, le bois est stable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 154 N/mm², le module d'élasticité de 9700 N/mm², la compression axiale de 60 N/mm², le cisaillement de 8,6 N/mm², le fendage de 22 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 5,2. Le bois se scie assez bien, mais avec un certain effet d'émoussage des outils dû à la présence de silice. Il se cloue bien et a une bonne tenue des clous et des vis ; il se travaille et se finit de manière satisfaisante. Il est résistant aux champignons, aux termites et aux térébrants marins, mais l'aubier est sujet aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation.

Botanique Arbre sempervirent de taille moyenne atteignant 27 m de haut ; fût rectiligne, dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 15 m, cylindrique, jusqu'à 60 cm de diamètre, dépourvu de contreforts ; jeunes rameaux à pubescence rousse. Feuilles alternes à presque opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole d'environ 1 cm de long, poilu ; limbe obovale à oblong, de 7–14 cm × 3–6 cm, coriace, brun-olive et glabre sur le dessus, à pubescence rousse sur les nervures de la face inférieure, pennatinervé à 6–8 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule robuste, terminale ou axillaire, de 4–8 cm de long, à pubescence rousse ; pédoncule de 1–1,5 cm de long, aplati ; bractées caduques. Fleurs bisexuées, régulières, petites, jaune brunâtre ; pédicelle de 1–2 mm de long, à pubescence rousse ; périanthe en cloche ou en coupe, lobes 6, jusqu'à 1 mm de long ; étamines fertiles 9, en 3 verticilles, celles des 2 verticilles externes sessiles, celles du verticille interne pourvues d'un filet et portant chacune 2 glandes, staminodes formant un quatrième verticille ; ovaire supère, d'environ 1 mm de long. Fruit : baie piriforme de 2,5–3 cm × environ 1,5 cm, renfermant 1 seule graine.

Le genre *Beilschmiedia* comprend environ 250 espèces, réparties dans tous les tropiques, dont quelque 80 espèces en Afrique tropicale et à Madagascar. *Beilschmiedia diversiflora* appartient au sous-genre *Synthoradenia*. Il est étroitement apparenté à *Beilschmiedia corbisieri* (Robyns) Robyns & R.Wilczek, mais les feuilles de ce dernier sont plus grandes et ont une pubescence éparse, et les lobes du périanthe sont légèrement plus longs. *Beilschmiedia diversiflora* est parfois considéré comme une variété de *Beilschmiedia corbisieri*.

Ecologie *Beilschmiedia diversiflora* se rencontre dans la forêt mixte, principalement dans les zones de basses terres humides.

Ressources génétiques et sélection *Beilschmiedia diversiflora* a une aire de répartition limitée, et on ne peut pas dire à coup sûr si l'espèce est menacée d'érosion génétique. Elle n'est pas incluse dans la Liste rouge 2006 des espèces menacées de l'UICN.

Perspectives Le bois de *Beilschmiedia diversiflora* est considéré comme convenant pour une large gamme d'applications, mais on ne sait pas très bien dans quelle mesure il est actuellement utilisé, ou pourrait être disponible.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Fouilloy, 1974; Sallenave, 1964; Takahashi, 1978.

Autres références CTFT, 1961d; Fouilloy, 1965; Robyns & Wilczek, 1950.

Auteurs M. Brink

BEILSCHMIEDIA KWEO (Mildbr.) Robyns & R.Wilczek

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 19: 494 (1949).

Famille Lauraceae

Synonymes *Tylostemon kweo* Mildbr. (1914).

Noms vernaculaires Mfimbo (Sw).

Origine et répartition géographique *Beilschmiedia kweo* est endémique des montagnes de l'Arc oriental en Tanzanie.

Usages Le bois est employé pour les meubles, les parquets, les panneaux, les placages, les crosses de fusil et les manches d'outils. Il convient aussi pour la construction légère, les boiseries intérieures, la menuiserie, la construction navale, les articles de sport, les instruments agricoles, les jouets, les articles de fantaisie, le tournage, les pieux et poteaux, et les bois de mine. Il est également employé comme bois de feu.

Production et commerce international Des volumes appréciables de ce bois étaient autrefois employés localement en Tanzanie et exportés en Allemagne, où on l'employait pour la construction de chariots et de bateaux. Il est maintenant devenu rare.

Propriétés Le bois de cœur est vert olive, virant au séchage au brun grisâtre ou au châtain ; il est nettement distinct de l'aubier de couleur crème et jusqu'à 5 cm de large. Le fil

est droit, le grain moyen. Le bois est huileux.
La densité du bois est de 540–740 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont de 1,8% dans le sens radial et 4,1% dans le sens tangentiel de l'état vert à 12% d'humidité, et de 3,0% dans le sens radial et 6,8% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. Le séchage à l'air est lent, les pièces de plus de 2,5 cm d'épaisseur ayant tendance à se fendre. Les pièces de plus de 2,5 cm d'épaisseur peuvent être séchées de manière satisfaisante en séchoir. Les grumes peuvent présenter un cœur étoilé quelques semaines après l'abattage. Le bois séché est stable en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 79 N/mm², le module d'élasticité de 11 100 N/mm², la compression axiale de 45 N/mm², le cisaillement de 10,5 N/mm², le fendage de 65 N/mm dans le sens radial et 76 N/mm dans le sens tangentiel, et la dureté Janka de flanc de 4320 N.
Le bois se scie bien, mais avec une tendance à se fendre s'il y a présence d'un cœur étoilé, et avec un effet marqué d'émoussage des dents de scie. Il se rabote bien, mais seulement à faible vitesse, sinon il peut se produire des déchirures. Il se moulure, se perce et se mortaise proprement, se ponce et se polit en donnant un beau fini, et il se colle bien. Les caractéristiques de clouage sont médiocres, et des avant-trous sont nécessaires près des bords. Le tournage est aisé.
La durabilité du bois est moyenne à élevée, et il est moyennement résistant aux térébrants marins et aux termites. L'aubier est sujet aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est imperméable aux produits de préservation, et l'aubier est moyennement rebelle à l'imprégnation.

Botanique Arbre sempervirent de moyenne grandeur, atteignant 30 m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 15(–25) m, rectiligne, jusqu'à 100 cm de diamètre, dépourvu de contreforts ; écorce externe gris pâle ou brun pâle, presque lisse, se détachant en larges écailles en laissant des taches de couleur rouge-brun, écorce interne rouge ; jeunes rameaux finement poilus. Feuilles alternes ou opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1,5–2 cm de long ; limbe oblong-ovale à elliptique ou oblong, de (10–)11,5–18(–22) cm × 4–9(–11) cm, base largement cunéiforme à arrondie, apex étroitement acuminé, glabre, pennatinervé à une dizaine de paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire lâche, de 4–6 cm de long ; pédoncule d'environ 5 cm de long ; ramifications jusqu'à 3 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, rouge foncé ; pédicelle d'environ 2 mm de long ; périanthe en forme de toupie ou de cloche ; tube d'environ 1,5 mm de long, lobes 6, ovales, d'environ 1,5 mm de long ; étamines fertiles (6–)9, en (2–)3 verticilles de 3, verticille interne pourvu de glandes, staminodes 3 ; ovaire supère, s'amincissant graduellement au sommet pour former le style. Fruit : baie ellipsoïde en forme d'olive de 3,5–5 cm × 1,5–2,5 cm, renfermant 1 seule graine. Graines à cotylédons semi-circulaires, très épais, de couleur brun-violet pâle.
On a signalé que seulement 12% des graines de *Beilschmiedia kweo* avaient germé après 2 mois, ce pourcentage s'élevant à 70% après 3 mois, ce qui indique une dormance physiologique. Les graines sont récalcitrantes.
Le genre *Beilschmiedia* comprend environ 250 espèces, réparties dans tous les tropiques, dont quelque 80 espèces en Afrique tropicale et à Madagascar. *Beilschmiedia kweo* est classé dans le sous-genre *Stemonadenia*, section *Hufelandia*.

Ecologie *Beilschmiedia kweo* se rencontre dans la forêt pluviale à 800–1800 m d'altitude. Dans les monts Usambara orientaux (Tanzanie), l'espèce montre une bonne régénération naturelle dans de vieilles plantations de *Maesopsis eminii* Engl.

Ressources génétiques et sélection *Beilschmiedia kweo* est classé dans la Liste rouge 2006 des espèces menacées de l'UICN comme espèce vulnérable, en raison de son aire de répartition limitée.

Perspectives En raison de sa répartition limitée et de sa raréfaction due à l'exploitation antérieure, il n'y a aucune perspective d'emploi accru de *Beilschmiedia kweo* comme source de bois d'œuvre, et il devrait plutôt être protégé ou géré, par exemple dans d'anciennes plantations de *Maesopsis eminii*.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Bryce, 1967; Takahashi, 1978; Verdcourt, 1996.

Autres références Baskin & Baskin, 2005; CAB International, 2005; Lovett & Clarke, 1998b; Lovett et al., 2006; Robyns & Wilczek, 1949; Roe et al., 2002; Sautu et al., 2006; Viisteensaari et al., 2000.

Auteurs M. Brink

Beilschmiedia louisii Robyns & R.Wilczek

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 19: 470 (1949).

Famille Lauraceae

Origine et répartition géographique *Beilschmiedia louisii* est réparti entre le Cameroun, la Centrafrique et la R.D. du Congo.

Usages Le bois (noms commerciaux : kanda, kanda brun) a un aspect plaisant et convient pour les meubles, l'ébénisterie, les boiseries intérieures, la menuiserie, la construction, la parqueterie, la construction navale, la carrosserie, les traverses de chemin de fer, les bois de mine, les pieux et poteaux, les placages et les contreplaqués. Le fruit est employé comme condiment ; il a un goût qui rappelle la cannelle.

Propriétés Le bois de cœur est brun, virant légèrement au verdâtre par exposition à l'air et à la lumière ; il est nettement distinct de l'aubier qui est brun-jaune pâle et épais de 5 cm. Le fil est généralement droit, le grain fin. A 15% d'humidité, la densité du bois est de 720–800 kg/m³. Il est assez instable, et il vaut mieux le scier sur quartier. A 15% d'humidité, le module de rupture est de 128–168 N/mm², la compression axiale de 38–65 N/mm², le fendage de 15,7 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 3,5. Le bois se scie aisément mais lentement. Il se travaille bien avec les outils à main et les machines, bien qu'il ait une tendance marquée à émousser les outils en raison de la présence de silice. Il se cloue aisément sans se fendre, et il a une bonne tenue des clous. Il se finit bien, se cire en donnant un lustre analogue au noyer, et se colle bien. Il n'est que rarement attaqué par les termites et les térébrants marins, et est moyennement résistant aux champignons. L'aubier est sujet aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est imperméable aux produits de préservation, et l'aubier est moyennement rebelle à l'imprégnation.

Botanique Grand arbre sempervirent atteignant 50 m de haut, parfois buissonnant ; fût dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 32 m, rectiligne, cylindrique, avec un diamètre atteignant 100 cm, dépourvu de contreforts ; écorce externe rugueuse, brune, s'écaillant ; écorce interne rose brunâtre, avec une forte odeur de térébenthine ; cime aplatie ; jeunes rameaux aplatis, plus ou moins poilus. Feuilles alternes ou presque opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–2,5 cm de long, cannelé, poilu à glabre ; limbe largement lancéolé-oblong à obovale, de 5–18 cm × 3–8 cm, base cunéiforme, apex arrondi à légèrement acuminé, coriace, face supérieure brun olive et glabre, face inférieure finement poilue à glabre, pennatinervé à 6–10 paires de nervures latérales. Inflorescence : robuste panicule terminale ou axillaire, jusqu'à 8 cm de long, à pubescence courte ; pédoncule de 1–2 cm de long ; bractées d'environ 3 mm de long, acuminées, caduques. Fleurs bisexuées, régulières, ocre-rouge à vert olive, courtement pubescentes ; pédicelle jusqu'à 2 mm de long ; périanthe en cloche, lobes ovales, d'environ 1 mm de long, obtus, épaissis ; étamines fertiles 9, en 3 verticilles, celles des 2 verticilles externes sessiles, celles du verticille interne pourvues d'un filet et portant chacune 2 glandes, staminodes formant un quatrième verticille ; ovaire supère, d'environ 0,5 mm de long. Fruit : baie ellipsoïde-oblongue à ovoïde, de 2–4,5 cm × 1,5–2 cm, lisse, brillante, brune, renfermant 1 seule graine.

Le genre *Beilschmiedia* comprend environ 250 espèces, réparties dans tous les tropiques, dont quelque 80 espèces en Afrique tropicale et à Madagascar. *Beilschmiedia louisii* appartient au sous-genre *Synthoradenia*.

Ecologie *Beilschmiedia louisii* se rencontre dans la forêt pluviale et dans les forêts-galeries.

Ressources génétiques et sélection *Beilschmiedia louisii* a une aire de répartition limitée, et on ne peut pas dire à coup sûr si l'espèce est menacée d'érosion génétique. Elle n'est pas incluse dans la Liste rouge 2006 des espèces menacées de l'UICN.

Perspectives Le bel aspect du bois et ses propriétés physiques et technologiques le rendent apte à une large gamme d'usages, mais l'importance de son utilisation actuelle et de ses disponibilités potentielles est mal connue.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Fouarge, Gérard & Sacré, 1953; Robyns & Wilczek, 1951.

Autres références Fouilloy, 1974; Normand & Paquis, 1976; Robyns & Wilczek, 1949.

Auteurs M. Brink

Beilschmiedia mannii (Meisn.) Benth. & Hook.f.

Protologue Gen. pl. 3(1) : 158 (1880).

Famille Lauraceae

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Synonymes *Tylostemon mannii* (Meisn.) Stapf (1909).

Noms vernaculaires Cèdre épicé (Fr). Spicy cedar (En).

Origine et répartition géographique L'aire de *Beilschmiedia mannii* s'étend de la Guinée à la R.D. du Congo.

Usages Le bois (noms commerciaux : kanda, kanda rose) est employé pour la construction, les madriers, les encadrements de portes, les menuiseries intérieures et extérieures, les meubles, l'ébénisterie, les escaliers, la parqueterie, la carrosserie, les pirogues, la charpente, le contreplaqué, et d'autres usages demandant un aspect agréable. On peut l'employer comme substitut de l'acajou (*Swietenia* spp.) et du bossé (*Guarea* spp.).
L'écorce pilée est consommée avec du riz pour stimuler l'appétit. Les feuilles odorantes sont pilées dans de l'eau, et on boit le liquide après pressage à travers une mousseline. Au Liberia, les fleurs sont couramment employées pour assaisonner le riz et autres mets. Le fruit est consommé nature et en ingrédient de sauces. La graine est un aliment populaire couramment vendu sur les marchés d'Afrique occidentale ; elle est rôtie et pilée avant d'être consommée, et ajoutée comme condiment et complément dans les soupes, le riz et les légumes. Elle fournit une huile comestible. *Beilschmiedia mannii* est planté comme arbre d'ombrage pour les caféiers au Liberia.
Une décoction d'écorce et de feuilles est employée comme lotion pour traiter les maux de tête. Les fruits pilés sont employés pour traiter la toux, la bronchite, les douleurs intercostales, les rhumatismes et la dysenterie, tandis qu'on utilise une décoction du fruit dans le traitement de la diarrhée chez les veaux.

Propriétés Le bois a un aspect agréable. Le bois de cœur est jaune rougeâtre à rouge, avec une odeur épicée persistante, et il est nettement distinct de l'aubier qui est jaune pâle ou crème et presque inodore. Le fil est droit, et le grain est moyennement fin. Des cellules à huile sont présentes dans le bois. La densité du bois est de 660–720 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage est extrêmement lent. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 98 N/mm², le module d'élasticité de 12 400 N/mm², la compression axiale de 50 N/mm², la dureté Janka de flanc de 5160 N, et la dureté Janka en bout de 5030 N. Le bois est facile à travailler avec tous les outils, et prend un beau fini. Il se colle bien. Il est résistant aux attaques de champignons et d'insectes, et durable même en contact avec le sol et avec l'eau douce. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par les produits de préservation.
Par 100 g de partie comestible, les graines sèches contiennent : eau 14,6 g, énergie 1395 kJ (333 kcal), protéines 5,9 g, lipides 0,5 g, glucides 75,8 g, fibres 1,6 g, Ca 220 mg, P 100 mg (Leung, Busson & Jardin, 1968). L'écorce contient des traces d'alcaloïdes, les feuilles des traces de flavones.



Beilschmiedia mannii – sauvage

Description Arbuste ou arbre sempervirent de petite à assez grande taille atteignant 35 m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 20 m, rectiligne et cylindrique ou légèrement anguleux et sinueux, avec un diamètre atteignant 100 cm, base présentant de forts renflements des racines ou des contreforts étroits jusqu'à 1 m de hauteur ; écorce externe brun-gris ou brune, souvent avec de grandes écailles et de nombreuses petites lenticelles, écorce interne rouge rosé à brun rosé, virant au brun-rouge par exposition, avec une forte odeur de cèdre ; cime assez étroite, dense, vert foncé ; jeunes rameaux et bourgeons densément poilus ; glandes à huile dans toutes les parties de la plante. Feuilles alternes ou presque opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–1,5 cm de long ; limbe oblong-lancéolé à oblong-elliptique ou largement oblancéolé, de (4–)7–26(–30) cm × (2–)3,5–10 cm, base obtuse à cunéiforme, apex aigu à acuminé, nettement plié, papyracé à coriace, glabre, odorant lorsqu'on l'écrase, pennatinervé à 6–10 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire de 4–15 cm de long ; pédoncule de 0,5–1,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, petites, verdâtres ; pédicelle de 1–3 mm de long ; périanthe en coupe, de 2–3 mm de long, lobes oblongs, arrondis, d'environ 1,5 mm de long ; étamines fertiles 9,



Beilschmiedia mannii – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur en section longitudinale ; 4, rameau avec fruit ; 5, graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

en 3 verticilles, verticille intérieur pourvu de glandes, staminodes 3, entre les verticilles intérieurs d'étamines ; ovaire supère, 1-loculaire. Fruit : baie fuselée, souvent légèrement oblique, de 1,5–5,5 cm × 1,5–2,5 cm, rouge à maturité, renfermant 1 seule graine. Graines à tégument mince, cotylédons épais, coniques. Plantule à germination hypogée.

Autres données botaniques *Beilschmiedia* est un genre pantropical comprenant quelque 250 espèces, dont environ 80 en Afrique tropicale et à Madagascar. *Beilschmiedia mannii* est classé dans le sous-genre *Beilschmiedia*, section *Beilschmiedia*. *Beilschmiedia insularum* Robyns & R.Wilczek est également inclus dans cette section ; c'est un arbuste atteignant 4 m de haut que l'on rencontre au Cameroun, au Gabon, au Congo et en R.D. du Congo, dans la forêt périodiquement inondée, sur les berges de cours d'eau et sur les îles. Ses tiges souples sont utilisées pour faire des arcs.

Beilschmiedia gabooneusis (Meisn.) Benth. & Hook.f., *Beilschmiedia lebrunii* Robyns & R.Wilczek et *Beilschmiedia nitida* Engl. sont inclus dans la section *Hufelandia* du sous-genre *Beilschmiedia*. *Beilschmiedia gabooneusis* est un arbre de taille moyenne atteignant 30 m de haut, avec un diamètre de fût jusqu'à 60 cm. Il est réparti du Nigeria à la R.D. du Congo et se rencontre sur des stations humides et marécageuses dans la forêt pluviale de basses terres. Son bois est facile à travailler et convient pour la charpente et la menuiserie. De même que *Beilschmiedia mannii*, il est connu sous les noms commerciaux de "kanda" et "kanda rose". L'écorce pilée de *Beilschmiedia gabooneusis* est un ingrédient d'une pâte que l'on frotte sur les organes douloureux. *Beilschmiedia lebrunii* est localement exploité pour son bois. C'est un petit arbre atteignant 15 m de haut avec un diamètre de fût atteignant 30 cm, que l'on rencontre en R.D. du Congo en forêt à 1450–1700 m d'altitude. Il semble rare. *Beilschmiedia nitida* est un arbuste ou un petit arbre atteignant 8 m de haut, réparti au Cameroun et au Congo. La densité du bois de *Beilschmiedia nitida* est d'environ 650 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont de 4,0% dans le sens radial et 5,6% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 65 N/mm², le module d'élasticité de 5100 N/mm², la compression axiale de 32 N/mm², le fendage de 15,3 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,6.

Beilschmiedia variabilis Robyns & R.Wilczek et *Beilschmiedia zenkeri* Engl. (synonyme : *Beilschmiedia leemansii* Robyns & R.Wilczek) sont inclus dans la section *Acrothecon* du sous-genre *Beilschmiedia*. *Beilschmiedia variabilis* est un arbuste ou un petit arbre atteignant 10 m de haut avec un diamètre de fût de 25 cm, que l'on rencontre assez communément en R.D. du Congo dans le sous-étage de la forêt sur des stations marécageuses, périodiquement inondées ou plus sèches. Son fût est employé pour faire des poteaux. *Beilschmiedia zenkeri* est un arbuste ou un petit arbre atteignant 15 m de haut, que l'on rencontre au Cameroun et en R.D. du Congo dans la forêt marécageuse et périodiquement inondée. Son bois est utilisé pour faire des madriers, et pour confectionner des pirogues et des pagaies.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 :

ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 32 : ponctuations radio-vasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; (42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; (48 : 20–40 vaisseaux par millimètre carré) ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (81 : parenchyme axial en losange) ; (83 : parenchyme axial anastomosé) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 91 : deux cellules par file verticale ; (92 : quatre (3–4) cellules par file verticale). Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 126 : cellules à huile et/ou à mucilage dans les fibres. Inclusions minérales : 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons ; 161 : corpuscules siliceux dans les cellules du parenchyme axial.

(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Au Liberia, la floraison se produit en janvier–avril, et l'on trouve des fruits mûrs en novembre. En Côte d'Ivoire, la floraison se produit en avril–juillet, et la fructification en octobre–décembre.

Ecologie *Beilschmiedia mannii* est une essence d'ombre, et pousse généralement dans la forêt sempervirente primaire et secondaire. En dehors de la forêt sempervirente, on le trouve principalement en ripisylve et en forêt marécageuse.

Multiplication et plantation *Beilschmiedia mannii* peut se multiplier par graines. Le poids de 1000 graines est d'environ 6 kg. La germination prend 21–30 jours. Le taux de germination est de l'ordre de 80%.

Gestion *Beilschmiedia mannii* est localement domestiqué en Côte d'Ivoire.

Ressources génétiques Etant donné que *Beilschmiedia mannii* est répandu et commun dans de nombreuses régions, il n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Le bois de *Beilschmiedia mannii* convient pour une large gamme d'usages. Sa stabilité et sa durabilité le rendent apte à la fabrication de finitions extérieures en bois et de fenêtres et portes. Sa couleur attrayante le rend approprié pour les parquets ainsi que les boiseries et finitions intérieures. Sa facilité de travail favorise son emploi dans la fabrication de meubles. La principale limitation réside dans son séchage délicat. En raison des caractéristiques favorables de son bois, *Beilschmiedia mannii* a des chances de prendre de l'importance comme source de bois d'œuvre. Au Liberia, par exemple, il est considéré comme ayant un potentiel pour l'exportation. Il mérite davantage de recherche sur les techniques de multiplication et sur sa sylviculture en vue de son emploi en plantations forestières ou dans des programmes d'agroforesterie, par ex. comme arbre d'ombrage pour les caféiers.

Références principales Abbiw, 1990; Burkill, 1995; Fouilloy, 1974; Kryn & Fobes, 1959; Robyns & Wilczek, 1951; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1965.

Autres références ATIBT, 1986; Aubréville, 1959c; Bouquet & Debray, 1974; CIRAD Forestry Department, 2003; de la Mensbruge, 1966; Dudek, Förster & Klissenbauer, 1981; Fouilloy, 1965; Fouilloy, 1974; Hawthorne, 1995; InsideWood, undated; Irvine, 1961; Jay, 1948; Keay, 1954b; Leung, Busson & Jardin, 1968; Oxford Forestry Institute, 1997–2004; Robyns & Wilczek, 1949; Tahoux Touao, 2002; Vivien & Faure, 1988b.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1965.

Auteurs Nyunaï Nyemb

BEILSCHMIEDIA OBLONGIFOLIA Robyns & R.Wilczek

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 19: 466 (1949).

Famille Lauraceae

Origine et répartition géographique *Beilschmiedia oblongifolia* est réparti depuis le Gabon et le Congo jusqu'à l'est de la R.D. du Congo.

Usages Le bois (noms commerciaux : kanda, kanda brun) est employé localement en construction et en menuiserie. Il est également considéré comme convenant pour les meubles

et pour les menuiseries intérieures et extérieures.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre, devenant grisâtre lorsqu'il est exposé à l'air et à la lumière, et virant au brun jaunâtre à nouveau lors du séchage ; il est nettement distinct de l'aubier qui est jaune rosé vif et large d'environ 4 cm. Les surfaces sciées sur quartier ont un bel aspect flammé. A 12% d'humidité, la densité du bois est de 690–815 kg/m³. Le bois sèche bien à l'air, mais il est moyennement instable, et il est recommandé de le scier sur quartier et de le sécher avec soin pour éviter le gauchissement. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 114–145 N/mm², le module d'élasticité de 21 300 N/mm², la compression axiale de 43–64 N/mm², le fendage de 14,9–19,6 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,8–6,3. Le bois se scie bien. Les caractéristiques de travail aux outils manuels et d'usinage sont généralement bonnes, mais variables en raison de la présence occasionnelle de contrefil. Les caractéristiques de clouage, de vissage et de mortaisage sont bonnes. Le bois est durable.

Botanique Arbre sempervirent de moyenne grandeur, atteignant 25 m de hauteur ; fût dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 16 m, cylindrique, jusqu'à 70(–100) cm de diamètre ; écorce externe brun vif, écailleuse, écorce interne brun rougeâtre à jaune rosé, avec une douce odeur épicée ; jeunes rameaux aplatis, plus ou moins poilus. Feuilles alternes à opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–1 cm de long, plus ou moins cannelé, poilu ; limbe oblong-lancéolé à étroitement oblong-elliptique, de 4–15 cm × 1,5–5 cm, base cunéiforme à aiguë, apex arrondi à indistinctement émarginé, bord recourbé vers le haut, coriace, glabre, vert olive foncé sur le dessus, plus clair sur la face inférieure, pennatinervé à 8–11 paires de nervures latérales ; limbe des jeunes feuilles rouge vineux, avec des points translucides. Inflorescence : panicule axillaire lâche, de 1–4 cm de long, glabrescente ; pédoncule de 0,5–1,5 cm de long ; bractées ovoïdes, d'environ 4,5 mm × 2 mm, persistantes. Fleurs bisexuées, régulières, charnues, petites, vert pâle, glabres ; pédicelle jusqu'à 1 mm de long ; périanthe en cloche, d'environ 2 mm de long, lobes ovales-triangulaires, d'environ 1 mm de long ; étamines fertiles 9, en 3 verticilles, celles des 2 verticilles externes sessiles, celles du verticille interne pourvues d'un filet et portant chacune 2 glandes, staminodes 3, formant un quatrième verticille ; ovaire supère, d'environ 0,5 mm de diamètre. Fruit : baie piriforme jusqu'à 2 cm × 1 cm, glabre, renfermant 1 seule graine.

Les semis sont tolérants à l'ombre et poussent bien en sous-bois, mais ils sont vulnérables au plein soleil. Leur croissance initiale est rapide. Au Kivu (R.D. du Congo), *Beilschmiedia oblongifolia* produit des fruits en abondance à la fin de l'année.

Le genre *Beilschmiedia* comprend environ 250 espèces, réparties dans tous les tropiques, dont quelque 80 espèces en Afrique tropicale et à Madagascar. *Beilschmiedia oblongifolia* appartient au sous-genre *Synthoradenia*. *Beilschmiedia congolana* Robyns & R.Wilczek et *Beilschmiedia letouzeyi* Robyns & R.Wilczek sont également inclus dans ce sous-genre et sont parfois également connus sous les noms commerciaux de "kanda" et "kanda brun".

Beilschmiedia congolana est un grand arbre atteignant 50 m de haut, avec un diamètre de fût atteignant 90 cm, et a des feuilles arrondies aux deux extrémités. C'est un arbre de forêt dont l'aire s'étend sur le Cameroun, la Centrafrique, le Gabon, le Congo et la R.D. du Congo. Son bois est blanc, plutôt tendre et très poreux. A 12% d'humidité, la densité du bois est d'environ 580 kg/m³, le module de rupture de 99 N/mm², le module d'élasticité de 11 500 N/mm², la compression axiale de 38,6 N/mm², le fendage de 9,8 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,7.

Beilschmiedia letouzeyi est un arbre de taille moyenne atteignant 30 m de haut, avec un diamètre de fût atteignant 50 cm. On le rencontre au Cameroun, en Centrafrique et au Congo. A 12% d'humidité, la densité du bois est d'environ 650 kg/m³, le module de rupture de 164 N/mm², la compression axiale de 73,4 N/mm², le fendage de 6,5 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 3,2.

Ecologie *Beilschmiedia oblongifolia* se rencontre généralement en petits groupes dans la forêt pluviale jusqu'à 2200 m d'altitude.

Gestion *Beilschmiedia oblongifolia* était localement abondant en R.D. du Congo dans les années 1950, avec jusqu'à 20 arbres/ha d'un diamètre de fût de plus de 15 cm, et 12 m³ de bois d'œuvre par ha, mais on ne dispose pas d'information plus récente. L'analyse des cernes d'accroissement indique que les arbres sont commercialement exploitables lorsqu'ils ont 50 ans d'âge.

Ressources génétiques et sélection *Beilschmiedia oblongifolia* n'est pas très répandu, et on manque d'information sur son abondance,

de sorte qu'on ne sait pas très bien si l'espèce est menacée d'érosion génétique. Il n'est pas inclus dans la Liste rouge 2006 des espèces menacées de l'UICN.

Perspectives Le bois de *Beilschmiedia oblongifolia* a des caractéristiques mécaniques favorables, ainsi qu'une bonne durabilité et de bonnes caractéristiques d'usinage. On connaît trop peu de chose sur sa répartition et son abondance actuelles pour apprécier si son importance s'accroîtra au-delà de ses usages locaux. Comme il semble avoir une croissance rapide, il mérite davantage d'étude sur ses possibilités d'emploi en plantations.

Références principales Fouarge, Quoilin & Roosen, 1970; Michelson, 1952; Robyns & Wilczek, 1951; Takahashi, 1978.

Autres références ATIBT, 1986; Fouilloy, 1965; Fouilloy, 1974; Normand & Paquis, 1976; Robyns & Wilczek, 1949; Robyns & Wilczek, 1950.

Auteurs M. Brink

BEILSCHMIEDIA UGANDENSIS Rendle

Protologue Journ. Linn. Soc., Bot. 37: 203 (1905).

Famille Lauraceae

Synonymes *Tylostemon ugandensis* (Rendle) Stapf (1909).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Beilschmiedia ugandensis* s'étend sur la Centrafrique, la R.D. du Congo, le Soudan, l'Ouganda, la Tanzanie et la Zambie.

Usages Le fût sert à fabriquer des pirogues monoxyles ; le bois est également utilisé pour la construction, les meubles et les manches d'outils, et on l'emploie aussi comme bois de mine. Il est aussi employé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. Les fruits sont consommés.

Production et commerce international Le bois est commercialisé à l'intérieur des pays de production.

Propriétés Le bois est durable.

Botanique Arbuste ou arbre sempervirent de petite à moyenne taille atteignant 27(–45) m de haut ; fût atteignant 30(–100) cm de diamètre, cylindrique, souvent courbe ; écorce externe grisâtre, rugueuse, s'écaillant en plaques grossièrement circulaires, écorce interne rouge, fibreuse, à ponctuations profondes ; cime arrondie ; jeunes rameaux poilus à glabres. Feuilles alternes ou presque opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–1,5 cm de long, superficiellement cannelé sur le dessus ; limbe elliptique-oblong à elliptique ou obovale, de 2,5–19(–21,5) cm × 1,5–8,5 cm, base cunéiforme à arrondie, apex aigu, acuminé, arrondi ou obtus, coriace, glabre, pennatinervé à 8–14 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire de 3–9 cm de long, poilue, portant de nombreuses fleurs ; pédoncule de 0,5–2,5 cm de long ; bractées ovales, carénées, d'environ 7 mm × 5 mm, caduques. Fleurs bisexuées, régulières, petites, charnues, jaune brunâtre à brun rosé ; pédicelle de 0,5–3(–4) mm de long ; périanthe en coupe ou en cloche, d'environ 2 mm de long ; lobes ovales arrondis, d'environ 1 mm de long ; étamines fertiles 9, en 3 verticilles, le verticille interne pourvu de glandes, staminodes 3, formant un quatrième verticille ; ovaire supère, d'environ 0,5 mm de long, s'amincissant graduellement pour former le style. Fruit : baie ellipsoïde ou ovoïde de 2–4 cm × 1,5–2 cm, violet mat à noire à maturité, avec un jus rouge foncé à violet, renfermant 1 seule graine.

La croissance de *Beilschmiedia ugandensis* est lente. En R.D. du Congo, il fleurit en août–octobre ; on a signalé des fruits mûrs en août.

Le genre *Beilschmiedia* comprend environ 250 espèces, réparties dans tous les tropiques, dont quelque 80 espèces en Afrique tropicale et à Madagascar. *Beilschmiedia ugandensis* appartient au sous-genre *Synthoradenia*. On y distingue deux variétés : var. *ugandensis*, répartie en R.D. du Congo, au Soudan, en Ouganda et en Tanzanie, et var. *katangenis* Robyns & R.Wilczek, avec des inflorescences plus longues et des fleurs plus grandes, que l'on trouve en Centrafrique, en R.D. du Congo et en Zambie.

Ecologie *Beilschmiedia ugandensis* se rencontre à 900–1500 m d'altitude dans les forêts-galeries et les forêts en bord de lacs, souvent dans des stations marécageuses.

Gestion *Beilschmiedia ugandensis* est multiplié par graines, semées en récipients ou directement sur le terrain. On peut obtenir les semences en récoltant les fruits tombés, qu'on met en tas et qu'on laisse se décomposer, après quoi les graines peuvent être séparées et séchées au soleil. La germination est accélérée en cassant le tégument dur de la graine. On utilise aussi des semis naturels pour la multiplication. Le traitement en taillis ou en têtard est possible. *Beilschmiedia ugandensis* a été inclus dans les projets de reboisement de Masaka en Ouganda.

Ressources génétiques et sélection *Beil-*

schmiedia ugandensis est classé comme vulnérable dans la Liste rouge 2006 des espèces menacées de l'UICN. Les principales menaces sont la surexploitation (exploitation commerciale et utilisation locale), notamment en Ouganda, ainsi que la dégradation générale de son milieu.

Perspectives Le bois de *Beilschmiedia ugandensis* est utilisé localement et exporté, mais son exploitation n'est pas durable. L'accroissement de son emploi est à proscrire, et l'exploitation actuelle doit être réglementée en fonction des possibilités réelles.

Références principales Eggeling & Dale, 1951; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Omagor, 1999; UNEP-WCMC, 2004; Verdcourt, 1996.

Autres références Bégué, 1958; Diniz, 1997; Lovett et al., 2006; Makerere University Institute of Environment and Natural Resources, 1998; Robyns & Wilczek, 1949; Robyns & Wilczek, 1951.

Auteurs M. Brink

BEILSCHMIEDIA VELUTINA (Kosterm.) Kosterm.

Protologue Journ. Sci. Res. (Jakarta) 1: 115 (1952).

Famille Lauraceae

Synonymes *Beilschmiedia grandiflora* (Kosterm.) Kosterm. (1952).

Origine et répartition géographique *Beilschmiedia velutina* est endémique de Madagascar, où on le rencontre dans le nord et l'est de l'île.

Usages Le bois de *Beilschmiedia velutina* (nom commercial malgache : voankoromanga) est employé pour la construction légère, les menuiseries intérieures, les moulures, les panneautages et les volets. Il est considéré comme convenant pour les placages déroulés. Les fruits sont utilisés comme condiment.

Propriétés Le bois de cœur est beige et n'est pas nettement distinct de l'aubier un peu plus pâle. La densité du bois est de 500–620 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche rapidement, avec seulement un léger risque de déformation. Les taux de retrait sont modérés, 4.0% dans le sens radial et 8,5% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. A 12% d'humidité, le module de rupture est d'environ 46 N/mm², le module d'élasticité de 8700 N/mm², la compression axiale de 46 N/mm², et la dureté de flanc Monnin de 2.1. Le bois est facile à travailler. Le clouage, le vissage et le collage ne posent pas de problèmes ; la peinture et le vernissage donnent de bons résultats, et on obtient en général une surface bien lisse. Le bois n'est pas durable et est sujet aux attaques de champignons et d'insectes térébrants. Le bois s'imprègne bien en autoclave sous pression.

Botanique Arbre de moyenne grandeur jusqu'à 30 m de haut ; écorce interne rougeâtre, cassante ; jeunes rameaux glabres ou à pubescence brune. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–2,5(–3) cm de long ; limbe elliptique ou ovale, de 9–20(–28) cm × 4–11(–20) cm, base obtuse à aiguë, apex aigu ou brièvement acuminé, papyriforme, face supérieure glabre ou légèrement poilue sur les nervures principales, face inférieure glauque, à pubescence éparse et dense de couleur brune, pennatinervé à 7–12 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire de 4–10 cm de long, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, verdâtres ; périanthe avec 2 séries de 3 tépales, jusqu'à 4 mm de long, à pubescence brune sur les deux faces ; étamines 9, en 3 verticilles de 3, celles du verticille interne portant 2 glandes près de la base, staminodes 3 ; ovaire supère, se rétrécissant progressivement pour former le pistil court. Fruit : baie ellipsoïde à plus ou moins ronde, d'environ 3 cm de diamètre, renfermant 1 seule graine.

Beilschmiedia velutina fleurit et fructifie toute l'année.

Le genre *Beilschmiedia* comprend environ 250 espèces, réparties dans tous les tropiques, dont quelque 80 espèces en Afrique tropicale et à Madagascar. On en a recensé à Madagascar une dizaine d'espèces.

Ecologie *Beilschmiedia velutina* se rencontre dans la forêt sempervirente jusqu'à 1200 m d'altitude.

Gestion Les grumes nécessitent un traitement avec des produits de préservation si elles ne sont pas immédiatement converties après l'abattage.

Ressources génétiques et sélection *Beilschmiedia velutina* est assez peu commun, et il est restreint à un milieu menacé à Madagascar, ce qui le rend facilement exposé à l'érosion génétique. Il n'est pas mentionné dans la Liste rouge 2006 des espèces menacées de l'UICN.

Perspectives Le bois de *Beilschmiedia velutina* est facile à travailler, mais sa faible durabilité limite son utilité. Il convient pour les menuiseries intérieures, mais en extérieur il ne peut être employé qu'après traitement avec des

produits de préservation.

Références principales Guéneau, 1971; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; van der Werff, 2003.

Autres références Cailliez & Guéneau, 1972; Styger et al., 1999.

Auteurs M. Brink

BERRYA CORDIFOLIA (Willd.) Burret

Protologue Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 9: 606 (1926).

Famille Tiliaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 40$

Synonymes *Berrya ammonilla* Roxb. (1820).

Noms vernaculaires Faux teck, teck du pays (Fr). Trincomalee wood, halmilla wood (En).

Origine et répartition géographique *Berrya cordifolia* est spontané en Asie tropicale. On l'a introduit en Afrique tropicale (Sierra Leone, Nigeria, Tanzanie, Réunion, Maurice), en Australie, à Hawaii et aux Fidji.

Usages Le bois de *Berrya cordifolia* est un bois d'œuvre de valeur que l'on emploie pour les meubles de haute qualité, mais il convient aussi pour une large gamme d'usages, tels que construction légère et lourde, parqueterie, bois de mine, construction nautique, corps de véhicules, charronnerie, manches d'outils, échelles, articles de sport, instruments agricoles, caisses et autres emballages, poutres et solives, poteaux, sculpture, tournage, égouttoirs, tonnellerie, avirons et pagaies, panneaux, pâte à papier. Tous ces usages sont surtout mentionnés en Inde, mais en Afrique tropicale ce bois pourrait avoir les mêmes usages.
L'écorce fournit une fibre de basse qualité. En Afrique de l'Ouest, *Berrya cordifolia* est planté en brise-vent et rideaux-abris. On le plante aussi comme arbre d'ornement, par ex. à Maurice.

Production et commerce international En Inde et au Myanmar, le bois de *Berrya cordifolia* fait l'objet d'un commerce international. Dans les années 1970, les exportations annuelles du Myanmar ont été de l'ordre de 500 t, ce qui correspond à environ 600 m³.

Propriétés Le bois de cœur de *Berrya cordifolia* est brun-rouge foncé, souvent avec des bandes plus foncées. Il est bien distinct de l'aubier qui est blanchâtre à brun pâle. Le fil est droit ou faiblement contrefil, le grain fin à moyen. La surface du bois est plutôt mate, avec un toucher légèrement huileux. Le bois fraîchement scié a une odeur âcre.
Le bois est très dur et élastique, avec de bonnes qualités de résistance à l'usure et aux intempéries. Il a une densité de 960 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 92,5–117 N/mm², le module d'élasticité de 13 105–14 425 N/mm², et la compression axiale de 44–55 N/mm². Le bois sèche lentement, sans risque de fente sérieuse, mais il peut apparaître des gerces superficielles. Les piles de bois en cours de séchage doivent être maintenues par des poids, et leur bonne ventilation doit être assurée.
Le bois est difficile à scier, mais il se travaille bien avec les autres outils, et a de bonnes qualités de cintrage. Il se finit et se polit bien, et se fend avec netteté, mais il est difficile à coller.
Le bois de cœur est durable et extrêmement résistant à l'imprégnation. L'aubier est sujet aux attaques de *Lyctus*.
Les graines de *Berrya cordifolia* contiennent 11% d'huile ; elles portent des poils raides qui peuvent pénétrer dans la peau et causer des démangeaisons pénibles. Un extrait à l'éthanol des graines s'est avéré fortement toxique pour la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*). Un extrait à l'eau chaude des feuilles a montré une activité antifongique contre *Pythium aphanidermatum*, tandis qu'un extrait à l'eau froide n'avait aucun effet.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne atteignant 20(–30) m de hauteur ; fût dépourvu de branches sur une hauteur pouvant atteindre 11 m, jusqu'à 200 cm de diamètre, souvent cannelé mais assez rectiligne ; écorce brun grisâtre, lisse ; cime très ramifiée ; rameaux glabrescents. Feuilles alternes, simples ; stipules subulées, de 4–7 mm de long, caduques ; pétiole jusqu'à 7 cm de long, mince, parsemé de poils étoilés vers le sommet, glabrescent ; limbe largement ovale à largement elliptique, de 7–24 cm × 5–16 cm, base cordée, apex brièvement acuminé, bord entier à denté-ondulé, glabre sur le dessus, avec des touffes de poils sur les axes des nervures en dessous, avec 5–7 nervures partant de la base. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire, portant généralement de nombreuses fleurs ; bractées étroitement ovales, jusqu'à 8 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières ; pédicelle mince, de 10–12 mm de long, couvert de poils étoilés ; calice campanulé, de 4–5,5 mm de long, irrégulièrement 3–4-lobé, lobes jusqu'à 2 mm de long, aigus à obtus ; pétales 5, obovales, jusqu'à 8 mm × 3,5 mm, blanc rosé ou blancs, glabres ; étamines nombreuses, jusqu'à 5 mm de long ; ovaire supère, 3(–4)-loculaire, style mince. Fruit : capsule portant 6(–8) ailes, entourée à sa base par

les pièces florales persistantes, couverte de poils étoilés, ailes mesurant jusqu'à 2,5 cm × 1,3 cm, à nombreuses graines. Graines jusqu'à 4,5 mm de long, anguleuses, portant des soies caduques.
Le genre *Berrya* comprend 4 espèces réparties en Asie tropicale. *Berrya mollis* Wall. ex Kurz a été planté en Tanzanie. Il ressemble à *Berrya cordifolia*, mais a des feuilles pubescentes.
Alors que la croissance des semis est lente, *Berrya cordifolia* pousse ensuite assez rapidement en maintenant un accroissement annuel moyen en diamètre de 1 cm durant au moins les 30 premières années.

Ecologie *Berrya cordifolia* requiert un ombrage partiel en particulier au stade du semis ; les arbres solitaires en plein soleil ont une croissance médiocre. Il ne pousse pas bien sur des sols argileux ; il tolère un drainage médiocre, mais n'est pas résistant à la sécheresse. En Thaïlande, on a constaté que le feu favorisait la germination des graines dans le sol.

Gestion *Berrya cordifolia* peut être multiplié par graines. Le poids de 1000 graines est d'environ 19 g. Environ 30% des graines germent en 14–33 jours, mais on a aussi enregistré un pourcentage de germination de 20%. En Inde et au Sri Lanka, on utilise des plants âgés de 8–10 mois pour planter à racines nues. On peut aussi employer des stumps préparés à partir de plants âgés de 1,5–2 ans, avec un diamètre de 2 cm ; la pousse est taillée en laissant 3–4 cm de tige et 20 cm de racine. On a obtenu avec les stumps un pourcentage de survie de 70–75%. *Berrya cordifolia* rejette bien de souche et produit des drageons.

Ressources génétiques et sélection En raison de la large répartition géographique de *Berrya cordifolia*, il n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives La croissance assez rapide de *Berrya cordifolia* et la haute qualité de son bois justifient une intensification de la recherche sylvicole sur cette essence en Afrique tropicale.

Références principales Boer & Sosef, 1998b; Burkill, 2000; Keating & Bolza, 1982; Robyns & Meijer, 1991; Whitehouse et al., 2001.

Autres références Bhat, Sivaprakakasam & Jeyarajan, 1994; Bosser, 1987; Freedman et al., 1979; Hanelt & Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (Editors), 2001; Marod et al., 2002.

Auteurs M. Brink
Basé sur PROSEA 5(3) : Timber trees : Lesser-known timbers.

BOLUSANTHUS SPECIOSUS (Bolus) Harms

Protologue Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 2 : 15 (1906).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 16, 18$

Noms vernaculaires Glycine arbre (Fr). Elephant wood, tree wisteria, Rhodesian wisteria tree (En).

Origine et répartition géographique *Bolusanthus speciosus* se rencontre du Malawi et de la Zambie jusqu'au nord-est de l'Afrique du Sud et au Swaziland. Il a été introduit ailleurs, par ex. au Kenya, en Ouganda, en Inde et en Australie.

Usages Le bois est apprécié pour la fabrication de meubles de haute qualité, d'articles ménagers et d'ustensiles. Les tiges sont employées comme pieux de clôture. Au Zimbabwe, on boit une décoction de feuilles pour arrêter les vomissements, tandis qu'on applique une décoction de racines comme émétique. Au Malawi, on boit une décoction de racines pour soigner les affections abdominales. En Afrique du Sud, les racines sont employées pour traiter les maux d'estomac, et l'écorce interne séchée sert à traiter les crampes abdominales. *Bolusanthus speciosus* est un bel arbre d'ornement et d'alignement, et c'est une espèce mellifère.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre, souvent strié, et nettement distinct de l'aubier qui est étroit, jaune blanchâtre, devenant gris-brun avec le temps. Le bois est lourd, avec une densité d'environ 930 kg/m³ à 12% d'humidité. Il est dur, mais se tourne bien. Il est durable, et résistant aux termites et aux scolytes du bois.
On a isolé de l'écorce des racines et de la tige ainsi que du bois des racines des flavonoïdes (plusieurs ptérocarpanes et de nombreux isoflavonoïdes) ayant une action antimicrobienne contre *Bacillus subtilis*, *Candida mycoderma*, *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae* et *Staphylococcus aureus*. On a montré d'autre part que les flavonoïdes du bois des racines avaient des propriétés antioxydantes. On a également isolé de *Bolusanthus speciosus* des saponines ayant une action molluscicide.

Botanique Petit arbre à feuilles caduques jusqu'à 12(–18) m de haut, fréquemment multicaule ; troncs généralement droits, parfois bas-branchus, jusqu'à 40(–100) cm de diamètre ; écorce profondément fissurée, gris pâle à gris foncé ou brun foncé ; cime étroite, dense, avec des branches poussant vers le haut et un feuil-

lage retombant. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des rameaux, pendantes, composées imparipennées à 3–7 paires de folioles, jusqu'à 28 cm de long ; stipules subulées, très petites ; folioles opposées, pétiolulées, lancéolées, de 4–8 cm × 1–2 cm, asymétriques et légèrement courbes, se terminant en pointe aiguë, bords finement dentés, glabrescentes. Inflorescence : grappe terminale jusqu'à 30 cm de long, pendante, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées, presque inodores ; pédicelle d'environ 1,5 cm de long ; calice en large cloche, d'environ 8 mm de long, à 5 lobes ; corolle d'environ 2 cm de long, bleu-violet avec une tache blanche à l'intérieur de l'étendard ; étamines 10, libres ; ovaire supère, oblong-linéaire, densément poilu, 1-loculaire, style courbé. Fruit : gousse oblongue-linéaire de 7–10 cm de long, aplatie, brun pâle, devenant ensuite grise ou noirâtre, à déhiscence tardive, renfermant 3–8 graines. Graines ovoïdes aplaties, d'environ 6 mm × 4 mm, lisses et brillantes, brun-jaune.

Le genre *Bolusanthus* comprend une seule espèce, et semble apparenté aux genres *Dicraeopetalum* et *Platycelyphium*.

On a observé chez *Bolusanthus speciosus* des taux d'accroissement atteignant 80 cm/an. L'arbre est caducifolié pendant une courte période. Dans des conditions optimales, les jeunes arbres commencent à fleurir à 5–7 ans. La floraison dure d'août à janvier, mais la période de floraison d'un arbre individuel est courte. Les fleurs sont pollinisées par les abeilles. Les animaux sauvages tells que singes, girafes et antilopes mangent les gousses et les feuilles et peuvent disséminer les graines. Les racines forment des nodules qui contiennent des bactéries fixatrices d'azote.

Ecologie *Bolusanthus speciosus* se rencontre dans la savane arborée jusqu'à 1100 m d'altitude, dans des régions à pluviométrie annuelle de 450–700 mm. On peut le trouver sur des sols variés, mais il est surtout commun sur les sols lourds alcalins. Il peut survivre à des périodes de sécheresse et de gel modéré.

Gestion Les graines doivent être placées dans de l'eau chaude et rester immergées pendant une douzaine d'heures avant le semis. On peut les semer dans du sable de rivière, et les recouvrir d'une légère couche de sable plus fin. La germination démarre 4–5 jours après le semis, mais elle peut durer jusqu'à 30 jours, et le taux de germination des graines peut atteindre 95%. Les semis peuvent être transplantés dans un mélange composé par parties égales de sable, de limon et de compost lorsque la deuxième feuille est apparue.

Ressources génétiques et sélection Bien que *Bolusanthus speciosus* ait une aire de répartition assez vaste, on le trouve rarement à l'état grégaire. Il est protégé au Swaziland, où il est considéré comme gravement menacé en raison de sa surexploitation pour le bois de construction.

Perspectives Bien que son bois soit très apprécié, *Bolusanthus speciosus* gardera une importance limitée comme essence à bois d'œuvre en raison de sa taille relativement modeste. Il semble avoir un grand avenir comme arbre d'ornement, ayant la splendeur de *Jacaranda mimosifolia* D.Don des régions tropicales et des *Wisteria* spp. des régions tempérées.

Références principales Ellis, 2003; Klapwijk, 2003; Palmer & Pitman, 1972–1974; van Wyk, 1972–1974.

Autres références Bojase et al., 2002; Coates Palgrave, 1983; Erasto, Bojase-Moleta & Majinda, 2004; Gelfand et al., 1985; ILDIS, 2005; National Academy of Sciences, 1979; Neuwinger, 2000; van Wyk & van Wyk, 1997.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

BROUSSONETIA GREVEANA (Baill.) C.C.Berg

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 47(3–4) : 356 (1977).

Famille Moraceae

Synonymes *Chlorophora greveana* (Baill.) Leandri (1948), *Allaeanthus greveanus* (Baill.) Capuron (1972).

Origine et répartition géographique *Broussonetia greveana* est présent à Madagascar, où



Broussonetia greveana – sauvage et planté

il se rencontre dans toute la partie ouest du pays, ainsi qu'à Mayotte.

Usages Le bois (noms commerciaux : vory, somely) est excellent pour les ossatures et la construction. Il est utilisé pour les menuiseries intérieures légères et l'ébénisterie, les plafonds, les panneaux, les boiseries intérieures, les cageots, les caisses, les panneaux lattés, les panneaux stratifiés, les placages déroulés ou tranchés destinés à des usages non décoratifs, l'âme de contreplaqué et les panneaux de particules. Traditionnellement, on l'utilise pour la construction, les bateaux, les pirogues, les chariots et les lames de xylophones. Il est également utilisé comme bois de feu. L'écorce s'emploie pour l'habillement. On prête à la décoction d'écorce des vertus fortifiantes et vermifuges.

Production et commerce international Le bois de *Broussonetia greveana* est très recherché pour ses usages locaux à l'ouest de Madagascar. En 1987, l'équivalent en grumes des planches vendues sur le marché de Morondave a été évalué à 6200 m³. Le bois n'a probablement jamais été exporté.

Propriétés Le bois de cœur est de teinte ivoire à brune ; il se démarque clairement de l'aubier qui est large de 8–12 cm et très pâle. C'est un bois léger, d'une densité de 400–500 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche facilement et rapidement, avec un faible risque de déformation et de gerces. Des planches de 25 mm d'épaisseur prennent 1–2 mois pour sécher à l'air, des planches de 40 mm d'épaisseur prennent 5–6 mois. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont faibles à moyens : de 2,9–3,7% radialement et de 5,8–6,6% tangentiellement. Une fois sec, le bois est stable en service. Le bois est tendre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 81–104 N/mm², le module d'élasticité de 6800–8200 N/mm², la compression axiale de 34–43 N/mm², le cisaillement de 3–4 N/mm², le fendage de 16–17 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon 1,3–1,9. Le bois se scie, se déroule et se travaille facilement avec des outils ordinaires et n'a pas d'effet d'usure marqué sur les lames. Il ne se fend pas au clouage et au vissage et retient bien les clous et les vis. Ses propriétés de collage sont bonnes. Le bois se polit, se cire, se vernit et se peint correctement. Le bois de cœur est moyennement résistant aux attaques fongiques, relativement résistant aux termites et résistant aux xylophages du bois sec. L'aubier, de faible durabilité, doit être retiré ou traité avec des produits de conservation avant que le bois ne soit utilisé. Le bois de cœur est seulement moyennement perméable à l'imprégnation.

Description Arbre dioïque, caducifolié ou parfois sempervirent, de taille moyenne atteignant 25 m de haut, à latex blanc présent dans toutes les parties, virant rapidement au brun pâle à l'exposition ; fût dépourvu de branches sur 12 m de hauteur, atteignant 80(–150) cm de diamètre, souvent droit ; surface de l'écorce rose jaunâtre, fissurée longitudinalement, à rangées de lenticelles brunes, se desquamant en pellicules fines, écorce interne jaunâtre et dure dans sa partie externe et blanche et très fibreuse dans sa partie interne ; cime étalée ; rameaux à poils grisâtres caducs. Feuilles alternes, simples ; stipules atteignant 16 mm × 3,5 mm de long, membraneuses, plus ou moins fripées, tardivement caduques en laissant des cicatrices distinctes ; pétiole mince, de 5–40 mm de long, cannelé au-dessus, poilu ; limbe elliptique à oblong ou lancéolé, de 2–20 cm × 0,5–8 cm, arrondi ou légèrement cordé à la base, acuminé à l'apex, papyracé, surface inférieure des jeunes feuilles garnie de poils grisâtres, pennatinervé à 6–20(–25) paires de nervures latérales. Inflorescence : chaton axillaire ; inflorescence mâle située vers l'extrémité du rameau, cylindrique, de 1–12 cm de long,



Broussonetia greveana – 1, rameau avec inflorescences mâles ; 2, rameau avec inflorescences femelles ; 3, rameau avec infrutescences.
Redessiné et adapté par R.H.M.J. Lemmens

rougeâtre, à nombreuses fleurs, pédoncule de 0,5–2 cm de long, à denses poils blancs ; inflorescence femelle globuleuse à oblongoïde, d'environ 0,5 cm de diamètre, pédoncule de 0,5–1,5 cm de long, à poils blancs. Fleurs unisexuées ; fleurs mâles sessiles, à 4–5 segments de périanthe libres et 4 étamines ; fleurs femelles couvertes de bractées, périanthe 2–4-lobé, ovaire supère, d'environ 1 mm de long, stigmates 2, l'un d'eux fortement réduit et l'autre atteignant 7 mm de long. Fruit : drupes oblongoïdes de 4–5 mm de long, contenant 1 graine, en groupes disposés en une infrutescence oblongoïde à globuleuse, de 1,5–2,5(–3) cm de diamètre. Graines de 2–3 mm de long.

Autres données botaniques Le genre *Broussonetia* comprend 8 espèces, dont 7 dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes d'Asie, et 1 à Madagascar.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; (46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; (68 : fibres à parois très fines) ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; (83 : parenchyme axial anastomosé) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; (102 : hauteur des rayons > 1 mm) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; (110 : présence de cellules bordantes) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 132 : laticifères ou tubes à tanins. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial).
(M. Thiam, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement La disponibilité d'eau en abondance favorise la régénération. L'arbre atteint une hauteur de 4–6 m à l'âge de 7 ans. En général, la floraison a lieu en (juin–)septembre–décembre, et la fructification en novembre–janvier(–février). Dans la forêt sèche décidue de Kirindy, près de Morondava, *Broussonetia greveana* n'a de feuilles que pendant 3–4 mois, de novembre à mars. Dans ce milieu, la floraison a lieu en octobre–novembre et coïncide avec l'apparition des nouvelles feuilles, et les fruits sont mûrs en janvier–février. L'arbre fleurit et fructifie régulièrement, chaque année ou au moins tous les 2 ans. Les fruits sont très appréciés des lémuriens et des perroquets, qui disséminent sûrement les graines.

Ecologie *Broussonetia greveana* est présent jusqu'à 800 m d'altitude, dans tous les types de forêts de l'ouest de Madagascar. Dans les forêts décidues sèches, il fait partie de la strate forestière dominante. Il est surtout présent sur les versants. Dans la partie méridionale de Madagascar, très sèche, il est confiné à des emplacements le long des cours d'eau. A Mayotte, il pousse dans tous les types de forêts, du type humide au type sec.

Multiplication et plantation De nos jours, *Broussonetia greveana* est couramment planté à Madagascar dans la région de Morondava. Les fruits sont récoltés lorsqu'ils sont mûrs et juteux. Les graines sont extraites de la pulpe par lavage réitéré puis séchées à l'ombre. Le poids de 1000 graines est d'environ 5 g. Les graines se conservent mal et il vaut mieux les semer peu après leur récolte. Semées à l'ombre, leur taux de germination est d'environ 45%. Après la germination, les plants sont repiqués à un espacement de 10 cm × 10 cm. Au bout d'un an en pépinière, ils font 50–100 cm de haut et sont prêts à être replantés. On obtient les meilleurs résultats en repiquant des plants effeuillés pendant la saison sèche : le taux de réussite est alors supérieur à 90%, contre moins de 80% lorsque le repiquage est effectué à la saison des pluies. Les semis atteignent une hauteur jusqu'à 1 m en 2 ans à l'ombre, comparé à seulement 40 cm dans des conditions plus

exposées.

Maladies et ravageurs Dans la forêt au nord-est de Morondava, le rat géant malgache (*Hypogeomys antimena*), un rongeur menacé d'extinction, se nourrirait des jeunes plants de *Broussonetia greveana* et ceux-ci doivent être protégés.

Ressources génétiques Etant donné sa répartition assez étendue, son adaptabilité face aux exigences climatiques et édaphiques, et le fait qu'il s'agit d'une des espèces d'arbre les plus couramment plantées dans l'ouest de Madagascar, *Broussonetia greveana* ne semble pas dans l'immédiat menacé d'érosion génétique. On a toutefois observé une rapide diminution des ventes de planches de cette espèce sur les marchés de Morondava au cours des années 1990, qui va de pair avec une réduction des arbres porte-graines dans la forêt ainsi qu'une régénération naturelle moins abondante. Par ailleurs, son milieu est soumis à une forte pression due au défrichage forestier pour les besoins de l'agriculture et de l'élevage.

Perspectives *Broussonetia greveana* est très prisé pour son bois, ce qui par endroits donne lieu à une surexploitation, à la disparition de son bois des marchés et à une diminution de sa régénération naturelle. C'est une espèce qui mérite qu'on s'y intéresse en raison des caractéristiques technologiques intéressantes de son bois et parce que l'on commence à maîtriser les techniques de multiplication et de plantation. Les techniques de multiplication par bouturage méritent d'être explorées.

Références principales Berg, 1977; Capuron, 1966a: Ganzhorn & Sorg (Editors), 1996; Guéneau, 1971; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Sallenave, 1971.

Autres références Berg, 1982; Berg & Hijman, 1989; Cailliez & Guéneau, 1972; Capuron, 1972; Debray, Jacquemin & Razafindrambao, 1971; Ganzhorn, 1995; InsideWood, undated; Pascal et al., 2001; Perrier de la Bâthie & Leandri, 1952; Schatz, 2001.

Sources de l'illustration Berg, 1977.

Auteurs D. Louppe

CALODENDRUM CAPENSE (L.f.) Thunb.

Protologue Nov. gen. pl. 2: 43 (1782).

Famille Rutaceae

Nombre de chromosomes $2n = 54$

Noms vernaculaires Châtaignier du Cap (Fr). Cape chestnut (En).

Origine et répartition géographique *Calodendrum capense* pousse à l'état naturel du nord du Kenya jusqu'à l'est de l'Afrique du Sud. Il est quelquefois planté comme arbre ornemental et d'alignement à l'intérieur de son aire de répartition et à l'extérieur, comme en Australie.

Usages Le bois est utilisé pour la construction de maisons et la fabrication de poteaux, de meubles, de mortiers à grains, de manches d'outils, d'instruments et de jougs. Il convient également pour la parqueterie, la menuiserie, la construction nautique, la charronnerie, les articles de sport, les jouets, les articles de fantaisie, les instruments de musique, la caisserie, les traverses de chemin de fer, le tournage, les placages, le contreplaqué et la pâte à papier. Il passe pour être un bon bois de feu et convient pour la production de charbon de bois. *Calodendrum capense* est planté comme arbre ornemental et d'alignement, par ex. à Nairobi et à Kampala ; il est spectaculaire lorsqu'il est en pleine floraison. Il est aussi utilisé pour son ombrage, et planté en brise-vent. Il fournit d'énormes quantités de feuilles utiles pour le paillage. C'est une bonne source de nectar pour les abeilles. En Afrique du Sud, l'écorce, qui est vendue sur les marchés locaux sous le nom de "white umemezi", a des usages cosmétiques qui permettent de blanchir la peau. L'huile des graines, appelée "yangu oil", est prisée en Afrique en tant que produit de soin pour la peau ; ainsi au Kenya, elle est utilisée comme émollient cutané. L'huile peut être utilisée en savonnerie et comme biocarburant.

Propriétés Le bois de cœur est blanchâtre à jaune paille, parfois avec des marques verdâtres ou brunâtres, et il est indistinctement délimité de l'aubier. Le fil est droit, le grain fin à moyen. Les cernes de croissance sont distincts.

Le bois est moyennement lourd avec une densité de 610–740 kg/m³ à 12% d'humidité. Habituellement, le séchage s'effectue sans problèmes avec peu de déformation. Les taux de retrait, de l'état vert à anhydre, sont de 4,8% dans le sens radial et de 7,3% dans le sens tangentiel.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 97–99 N/mm², le module d'élasticité de 10 400–12 700 N/mm², la compression axiale de 49–52 N/mm², le cisaillement de 12–14 N/mm², la dureté Janka de flanc de 6270–6450 N et la dureté Janka en bout de 6180–7910 N.

Le bois se scie et se travaille facilement tant à la main qu'à la machine, mais les surfaces peuvent avoir tendance à pelucher légèrement. Il se finit bien en donnant une surface lisse et se polit bien. Les caractéristiques de clouage, de

perçage, de collage, d'assemblage et de tournage sont toutes satisfaisantes. Les propriétés de cintrage sont excellentes. Le bois n'est pas durable et il est sujet aux attaques de termites et de *Lyctus*. Le bois de cœur est moyennement rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation.
Les graines contiennent environ 60% d'huile. L'huile est jaunâtre et amère. Sa composition en acides gras est approximativement : acide palmitique 18–24%, acide stéarique près de 5%, acide oléique 33–44%, acide linoléique 29–36%, acide linolénique près de 1%, acide arachidique <1%. Des essais ont montré qu'elle a un fort potentiel comme lubrifiant et comme combustible pour les moteurs diesel. L'écorce de racine contient de la calodendrolide, dérivé du limonoïde, qui a des propriétés larvicides contre le moustique *Aedes aegypti*.

Botanique Arbre semi-caducifolié de taille moyenne atteignant 20 m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 12 m, jusqu'à 90 cm de diamètre, souvent cannelé, les arbres âgés souvent à contreforts ; surface de l'écorce grisâtre, lisse ; cime étalée mais souvent dense ; ramilles densément couvertes de poils courts. Feuilles opposées, simples ; stipules absentes ; pétiole de 2–10 mm de long ; limbe elliptique, de 6–14(–18) cm × 3,5–8(–11) cm, cunéiforme à arrondi ou légèrement cordé à la base, arrondi à aigu ou courtement acuminé à l'apex, bord ondulé, ponctué de glandes, pennatinervé avec jusqu'à 20 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale à rameaux opposés. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, grandes et voyantes ; pédicelle atteignant 2 cm de long ; sépales presque libres, ovales, de 3–5 mm de long, couverts de très petits poils ; pétales libres, étroitement oblancéolés, de 2–3,5 cm de long, à poils courts, blanchâtres à rose ou violet pâle ; étamines aussi longues que les pétales, alternant avec des staminodes étroitement oblancéolés, glanduleuses, légèrement plus longues que les pétales ; ovaire supère, de 2–3 mm de diamètre, 5-lobé, verruqueux-glanduleux, 5-loculaire, sur un stipe allongé de 4–6 mm de long, style de 1,5–2 cm de long. Fruit : capsule globuleuse d'environ 3,5 cm de diamètre, stipitée, 5-lobée, fortement verruqueuse, brune, déhiscente à 5 valves ligneuses qui restent attachées au sommet, contenant jusqu'à 10 graines. Graines semi-globuleuses à pyramidales, de 1–1,5 cm de diamètre, noires.
Calodendrum capense pousse en général relativement lentement, mais dans des conditions optimales la croissance en hauteur peut atteindre 1 m/an. Le système racinaire n'est pas agressif. Les arbres peuvent commencer à fleurir 7–8 ans après le semis, mais 10 ans sont plus courants. Les arbres issus de boutures peuvent fleurir au bout de 4 ans. Etant donné qu'ils perdent souvent la plupart de leurs feuilles, ils en sont donc presque entièrement dépourvus pendant plusieurs mois, mais ils peuvent être sempervirents en forêt côtière. Les arbres peuvent fleurir toute l'année, mais il y a des pics de floraison, par ex. en décembre–janvier au Kenya et en octobre–décembre en Afrique australe. Les fleurs sont pollinisées par les papillons et les abeilles. Les fruits mûrissent environ 3 mois après la floraison. Les singes et les écureuils se nourrissent des fruits, tandis que les pigeons et les perroquets mangent les graines ; ces animaux peuvent disperser les graines.
Le genre *Calodendrum* comprend 2 espèces. *Calodendrum eickii* Engl. est endémique des monts Usambaras occidentaux en Tanzanie, où on le rencontre dans la forêt montagnarde à *Juniperus*. Il s'agit d'un petit arbre jusqu'à 15 m de haut, qui se distingue de *Calodendrum capense* par ses petites fleurs et ses grands fruits à longues épines. On utilise le bois de *Calodendrum eickii* pour fabriquer des poteaux, des manches d'outils et des mortiers à grains. Il est également employé comme bois de feu. Les racines servent en médecine à traiter l'hypertension. Il est planté comme arbre d'agrément et d'ombrage. Sur la Liste rouge de l'IUCN, *Calodendrum eickii* est classé comme en danger critique d'extinction en raison de la perte de son milieu et de la dégradation provoquées par l'installation de plantations commerciales de pins et par l'expansion de l'agriculture.

Ecologie En Afrique de l'Est, on trouve *Calodendrum capense* dans la forêt sempervirente de montagne et dans la ripisylve entre 1200–2300 m d'altitude, alors qu'en Afrique australe il peut aussi être présent dans les broussailles et en forêt côtière au niveau de la mer. Il tolère une grande variété de sols, dont les vertisols secs, mais préfère les sols humides de la forêt. Cultivé, *Calodendrum capense* se plaît surtout sur des sols profonds, fertiles, bien compostés, très humides. Si les jeunes arbres sont sensibles aux gelées, les sujets âgés les tolèrent.

Gestion On sépare les graines non viables des graines viables dans l'eau car elles flottent. Un traitement préliminaire des semences n'est pas nécessaire avant le semis. Le taux de germination des graines fraîches est généralement

élevé, atteignant 90%. La germination prend 10–40 jours. Un kg contient 600–1000 graines. Les graines peuvent être conservées pendant un an si elles sont à l'abri des insectes. Des boutures prélevées sur les nouvelles pousses et traitées par hormone de bouturage peuvent également être utilisées pour la multiplication. Le greffage a donné de bons résultats. On a parfois recours aux sauvageons pour la plantation. Les jeunes plants peuvent être repiqués facilement. On peut élaguer les arbres, mais seuls les jeunes individus peuvent être traités en taillis.

Ressources génétiques et sélection Bien que *Calodendrum capense* soit répandu et ne soit pas immédiatement menacé, il demeure peu commun dans plusieurs régions de son aire de répartition, par ex. en Ouganda, au Malawi, au Zimbabwe et au Mozambique. Il faut être vigilant et empêcher qu'il ne soit menacé par l'érosion génétique, comme c'est le cas de *Calodendrum eickii*.

Perspectives *Calodendrum capense* mérite d'être davantage planté. Très apprécié en tant que plante ornementale, il fournit à la fois du bois d'œuvre polyvalent de même qu'une huile de graines utile. Même si les rares informations dont on dispose indiquent que ce n'est pas un arbre difficile à cultiver, il faut approfondir les recherches sur les techniques de multiplication et la gestion par rapport à ses usages.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Maundu & Tengnäs, 2005; Palmer & Pitman, 1972–1974; Takahashi, 1978; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Cassady & Liu, 1972; Grace et al., 2002a; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kiprop, Rajab & Wanjala, 2005; Lovett et al., 2007; Notten, 2001; Oxford Forestry Institute, 1997–2004; Shitanda, Mutuli & Odingo, 1997; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978; van Wyk & Gericke, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CALOPHYLLUM INOPHYLLUM L.

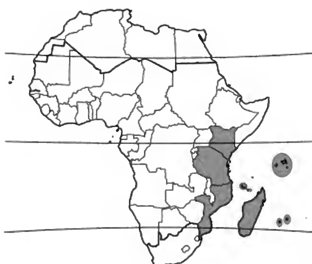
Protologue Sp. pl. 1: 513 (1753).

Famille Clusiaceae (Guttiferae, Hypericaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 32$

Noms vernaculaires Vintanina, bintangor (Fr). Alexandrian laurel, beauty leaf, bintangor (En). Loureiro de Alexandria (Po). Motondoo, mtondoo, mkanja (Sw).

Origine et répartition géographique *Calophyllum inophyllum* est répandu le long des côtes d'Afrique orientale (du Kenya au nord du Mozambique), à Madagascar et dans les autres îles de l'océan Indien, en Asie tropicale, au nord de l'Australie et sur les îles de l'océan Pacifique. Bien qu'il soit considéré comme sauvage dans la plus grande partie de cette aire, il est souvent difficile de savoir s'il est vraiment sauvage ou si c'est une relique d'anciennes cultures. Sur l'île de la Réunion et à Maurice, il est possible qu'il ait été introduit. Il est planté dans certains endroits en dehors de son aire naturelle de répartition, comme en Guinée, en Sierra Leone, en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Nigeria, au Cameroun et au Gabon, où on trouve des arbres et des semis apparemment sauvages près des plages. En Ouganda, il a été installé à proximité du lac Victoria. Il a été planté également en Amérique tropicale.



Calophyllum inophyllum – sauvage

Usages Dans toute son aire de répartition, *Calophyllum inophyllum* est utilisé pour la fabrication de pirogues et de petits bateaux, mais également pour les mâts, les carènes, les rotules et les blocs de poulie. Son bois avait déjà été utilisé vers 1600 après J.-C. par les Espagnols aux Philippines pour des parties de leurs vaisseaux, en particulier la carène, les membrures et le jottereau. Le bois s'emploie parfois aussi en construction, en charpente, en parqueterie, pour la fabrication d'escaliers, de meubles et de produits d'ébénisterie, de moyeux de roues de chariot, de récipients et d'instruments de musique.

Calophyllum inophyllum est un arbre qui se plante au bord des routes, dans les haies et comme brise-vent, par ex. au Ghana et au Nigeria. L'huile des graines s'utilise pour

l'éclairage tandis que l'huile purifiée peut servir à produire du savon et comme huile de support, comme crème hydratante et comme huile pour les cheveux en cosmétologie et aussi en aromathérapie. A l'île Maurice, une décoction de racine s'emploie pour traiter les ulcères, les furoncles et l'ophtalmie, l'écorce pour traiter l'orchite ; frotté sur la peau, le latex sert contre les rhumatismes et le psoriasis, et une décoction de feuilles sert à soigner les infections oculaires. Aux Seychelles, la résine s'utilise pour traiter les plaies et les piqûres d'insectes. Au Kenya, l'huile des graines s'applique sur les ganglions enflés du cou et des mâchoires. On a noté de nombreuses applications en médecine traditionnelle en Asie tropicale et dans le Pacifique : le latex et l'écorce écrasée s'appliquent en usage externe sur les blessures, les ulcères ainsi que pour traiter la phtisie, l'orchite et les affections pulmonaires, et en usage interne comme purgatif, après les accouchements et pour traiter la blennorragie ; une infusion de feuilles sert à traiter les douleurs oculaires, les hémorroïdes et la dysenterie ; les feuilles chauffées sont appliquées sur les coupures, les plaies, les ulcères, les furoncles et les exanthèmes ; les feuilles se prennent en inhalations pour traiter la migraine et les vertiges ; l'huile des graines s'emploie en usage externe comme analgésique contre les rhumatismes et la sciatique, et c'est un remède contre les œdèmes, les ulcères, la gale, la teigne, les furoncles et les démangeaisons ; quant aux fleurs, elles servent de tonifiant cardiaque. Les graines sont utilisées comme poison de pêche. Les noyaux des fruits servent de billes. La pulpe des fruits immatures serait comestible mais la prudence est de mise car il se peut que des substances toxiques soient présentes dans les fruits mûrs.

Production et commerce international Le bois de *Calophyllum* ("bintangor") a une importance considérable sur le marché international. Mais la plus grande partie est produite à Bornéo et en Nouvelle-Guinée, et est constituée d'autres espèces de *Calophyllum*. *Calophyllum inophyllum* n'a d'importance qu'au niveau local. Le bois des espèces de *Calophyllum* de Madagascar est connu sous le nom "vintanina". L'huile se vend dans le monde entier sous le nom d'huile de tamanu ou huile de foraha, mais on n'en connaît pas les quantités. Elle est onéreuse ; en 2005, son prix au détail dépassait les 450 US$ par l.

Propriétés Le bois de cœur est rosé à brun rougeâtre, et distinctement délimité de l'aubier pâle. Contrefil, fil spiralé ou ondulé, grain moyennement grossier et irrégulier. Surface lustrée au rabotage ; présence d'un motif en rayures sur la surface radiale, et de marques en zigzag de couleur plus sombre sur la surface tangentielle.

Calophyllum inophyllum est un bois de poids moyen à moyennement lourd (560–800 kg/m³ à 15% d'humidité) et mi-dur. Les taux de retrait sont moyens ; du bois vert à anhydre, le retrait radial est de 4,2% et le tangentiel de 5,3%. Le séchage est moyennement difficile ; le bois sèche assez lentement en présentant quelques défauts modérés tels que gerce aux extrémités, fendillement, tuilage et cambrure. Le lestage des tas pendant le séchage à l'air est recommandé pour réduire la tendance qu'a le bois à gauchir et à se tordre.

Lors d'un essai mené aux Philippines, le bois de *Calophyllum inophyllum* a présenté les propriétés mécaniques suivantes, à 15% d'humidité : module de rupture de 48 N/mm², module d'élasticité de 7545 N/mm², compression axiale de 42 N/mm², cisaillement de 6 N/mm², fendage radial de 60 N/mm et tangentiel de 72 N/mm, dureté Janka de flanc de 4820 N et dureté Janka en bout de 6045 N.

C'est un bois souvent assez difficile à scier, et le sciage tend à donner des surfaces laineuses. Il n'est pas facile à raboter en raison de son contrefil ou fil spiralé. Il est déconseillé de l'utiliser pour des longueurs supérieures à 3 m parce qu'il est souvent courbe. *Calophyllum inophyllum* est considéré comme bois d'œuvre moyennent durable lorsqu'il est exposé, mais durable lorsqu'on l'utilise sous l'eau. Il résiste aux termites. Le bois de cœur résiste aux traitements de conservation.

Le bois contient 58% de cellulose, 31,5% de lignine, 17% de pentosane et pas de silice. La solubilité est de 4,4% dans l'alcool-benzène, 1,0% dans l'eau froide, 4,5% dans l'eau chaude et 12,4% dans une solution à 1% de NaOH. La valeur énergétique est de 19 100 kJ/kg.

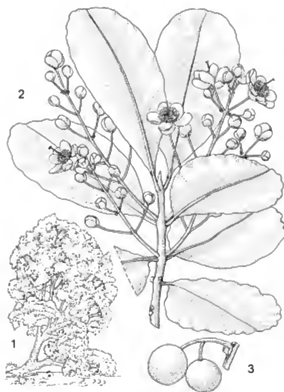
Les graines mûres séchées contiennent 50–60(–73)% d'une huile visqueuse jaune bleuâtre à vert foncé de goût désagréable, qui peut contenir jusqu'à 30% de matières résineuses. La composition de l'huile en acides gras est : acide palmitique 15%, acide stéarique 13%, acide oléique 49%, acide linoléique 21%, acide linolénique 0,3%, acide eicosanoïque 0,9% et acide eicosénoïque 0,7%. L'huile contient également des glycolipides (6,4%) et des phospholipides (1,6%). Elle possède des propriétés cicatrisantes, ce qui explique son usage en médecine traditionnelle et moderne pour toutes sortes de

problèmes de peau. Elle a également montré une activité anti-inflammatoire, antifongique, antibactérienne et insecticide. Elle stimule la phagocytose des cellules du système réticulo-endothélial et elle a une activité protectrice sur le système vasculaire. Des essais cliniques ont montré la capacité de cette huile à réduire des cicatrices anciennes. L'huile raffinée, de couleur jaune pâle, a des propriétés médicinales très réduites.

Des inophyllums (4-phényl-pyranocoumarines) ont été isolés à partir des feuilles et des graines de *Calophyllum inophyllum*, et ces coumarines se sont avérées être des inhibiteurs non-nucléosidiques de la transcriptase inverse du VIH de type 1. Les inophyllums B et P sont les substances isolées les plus actives. Elles s'apparentent étroitement à la (+)-calanolide A, composé anti-VIH extrait à l'origine de *Calophyllum lanigerum* Miq. Il se pourrait que certaines des 4-phényl-coumarines isolées de *Calophyllum inophyllum* aient une valeur comme agents de chimiothérapie préventive du cancer. Des extraits de graines ont montré une action molluscicide significative ; le principe actif isolé est un hydroxy-acide, l'acide calophyllique. L'extrait à l'éther des feuilles a fait ressortir une activité piscicide.

L'écorce est astringente et contient 11–19% de tanins et elle aurait des propriétés antiseptiques et désinfectantes. L'oléorésine de l'écorce, qui contient de l'acide benzoïque, présente des propriétés cicatrisantes.

Description Arbre de taille moyenne atteignant 25(–35) m de haut, à latex jaunâtre collant, à fût généralement tors ou incliné, atteignant 150 cm de diamètre, sans contreforts ; écorce fissurée superficiellement et longitudinalement, gris pâle et fauve, écorce interne généralement épaisse, molle, fibreuse et lamellée, rose à rouge, fonçant à brunâtre à l'exposition ; rameaux carrés ou arrondis, bourgeon terminal renflé, de 4–9 mm de long. Feuilles opposées décussées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–2 cm de long ; limbe elliptique, ovale, obovale ou oblong, de (5,5–)8–20(–23) cm de long, arrondi à cunéiforme à la base, rétus à obtus à l'apex, coriace, à nervures secondaires parallèles très rapprochées et alternant avec les canaux à latex. Inflorescence : fausse grappe axillaire de 7–15 cm de long, parfois ramifiée, à 5–15(–30) fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, agréablement parfumées ; pédicelle de 1,5–4 cm de long ; tépales 8(–13), obovales, d'environ 1 cm de long, blancs ; étamines nombreuses, en 4 faisceaux,



Calophyllum inophyllum – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruits.
Source: PROSEA

légèrement connées à la base, jaune-orangé ; ovaire supère, globuleux, 1-loculaire, style long et élancé, flexueux, stigmate pelté. Fruit : drupe globuleuse à obovoïde de 2,5–5 cm de long, lisse, vert grisé, à 1 graine. Graine globuleuse à ovoïde, de 1,5–2 cm de long, brune, très huileuse. Plantule à germination hypogée ; cotylédons restant enfermés dans le noyau.

Autres données botaniques Le genre *Calophyllum*, très vaste, comprend environ 190 espèces. Si l'Asie tropicale est la plus riche en espèces, Madagascar et les Mascareignes le sont aussi en comparaison, car elles en comptent une vingtaine à elles deux. *Calophyllum inophyllum* est la seule espèce que l'on trouve sur le continent africain. C'est l'espèce de *Calophyllum* la plus répandue et elle présente une certaine variabilité, en particulier dans la taille des fruits : les fruits des spécimens d'Afrique tropicale sont d'habitude relativement petits.

Calophyllum tacamahaca Willd., endémique de la Réunion et de Maurice, s'apparente étroitement à *Calophyllum inophyllum* ; on le trouve davantage à l'intérieur des terres que ce dernier et il en diffère par les nervures des feuilles, plus rapprochées. On a confondu les deux

espèces dont le bois et l'huile des graines sont utilisés aux mêmes fins. A Madagascar, le bois de plusieurs autres espèces de *Calophyllum* est également utilisé en construction, en charpente, en ébénisterie et pour confectionner des pirogues, par ex. *Calophyllum chapelieri* Drake, *Calophyllum drouhardii* H.Perrier, *Calophyllum fibrosum* P.F.Stevens, *Calophyllum lingulatum* P.F.Stevens, *Calophyllum milvum* P.F.Stevens, *Calophyllum paniculatum* P.F.Stevens, *Calophyllum recedens* Jum. & H.Perrier et *Calophyllum verticillatum* P.F. Stevens.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales ; 9 : vaisseaux exclusivement solitaires (à 90% ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 60 : présence de trachéides vasculaires ou juxtavasculaires ; 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (63 : ponctuations des fibres fréquentes sur les parois radiales et tangentielles) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; (85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 96 : rayons exclusivement unisériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; (107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial) ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako, P. Baas & P. Détienne)

Croissance et développement En conditions naturelles en Asie tropicale, les semis atteignent une hauteur de 40–50 cm en 6 mois après la germination. La croissance des jeunes arbres est discontinue et la ramification est rythmée. Le fût et les branches sont orthotropes, bien que l'orthotropie du fût soit moins prononcée que chez d'autres espèces de *Calophyllum*, et cela rend le fût souvent procombant (couché), en particulier chez les arbres qui poussent sur les plages. Cependant, *Calophyllum inophyllum* est parfois un arbre érigé de forêt dense. Les arbres âgés présentent une croissance sympodiale. Les jeunes arbres commencent à produire des fruits au bout d'une dizaine d'années. Ces fruits sont la plupart du temps dispersés par l'eau et on peut les retrouver échoués sur les plages. Une fois que leur enveloppe externe a pourri, les fruits flottent facilement et peuvent être disséminés par les courants marins. Mais cette dispersion est aussi effectuée par les chauves-souris frugivores.

Ecologie *Calophyllum inophyllum* est présent à l'état sauvage sur les rivages maritimes sablonneux et rocheux, où il pousse juste au-dessus du niveau supérieur des marées de vive-eau. Les températures auxquelles il pousse sont modérées par la proximité de la mer. La pluviométrie annuelle est de 750–5000 mm. Le milieu a souvent un caractère xérophyte prononcé dû à la situation exposée, des nappes d'eau saumâtre et des vents chargés de sel. *Calophyllum inophyllum* est sensible au gel et au feu. On le trouve parfois à l'intérieur des terres sur des sols sablonneux jusqu'à 200 m d'altitude, surtout sur les îles. A l'intérieur des terres, il est planté jusqu'à 1200 m d'altitude.

Multiplication et plantation La régénération naturelle se produit en général à proximité de l'arbre mère. Les semis cultivés en pépinières ont besoin d'ombrage. L'élimination de l'endocarpe réduit de façon significative la période de germination à environ 22 jours, augmente le taux de germination et améliore la croissance des semis. La croissance initiale est lente, ce qui oblige à désherber plusieurs fois. Il y a jusqu'à 200 graines/kg. Les graines sont récalcitrantes au stockage.

Gestion Rarement planté pour son bois

d'œuvre, *Calophyllum inophyllum* est plus généralement un arbre ornemental ou d'alignement.

Maladies et ravageurs Aux Seychelles, de nombreux arbres de *Calophyllum inophyllum* sont affectés par un flétrissement vasculaire, provoqué par le champignon *Leptographium calophylli*, qui est à l'origine d'un grave dépérissement allant jusqu'à la mort de l'arbre. Le scolyte *Cryphalus trypanus* est très probablement le vecteur de cet agent pathogène.

Récolte Pour une production de bois d'œuvre de longueur supérieure à 3 m, il faut choisir des arbres à fût droit. Pour extraire l'huile, les graines sont décortiquées ; au départ les amandes ne contiennent que peu d'huile décelable, mais au bout d'un mois, elles prennent une couleur chocolat et se mettent à suinter une huile poisseuse ; elles sont alors hachées, mises à sécher puis broyées, avant d'être bouillies. On écume l'huile qui surnage à la surface de l'eau bouillante. Il est également possible d'écraser les graines pour les réduire en une pâte et en exprimer l'huile par égouttage. Dans l'industrie, l'huile est extraite par pression à froid, et on ne la raffine pas de façon à lui conserver ses propriétés médicinales.

Rendements Le bois de *Calophyllum inophyllum* est rarement disponible en grandes quantités. Un arbre adulte peut produire 50 kg de fruits secs et 18 kg d'huile de graines.

Ressources génétiques *Calophyllum inophyllum* est très répandu, autant à l'état sauvage que planté, et il ne semble pas être menacé d'érosion génétique. Toutefois, les peuplements naturels ne sont pas communs en Afrique tropicale et demandent à être inventoriés. Certaines des espèces de *Calophyllum* endémiques de Madagascar et des Mascareignes pourraient facilement être menacées.

Perspectives Les types à fût droit pourraient avoir de l'intérêt dans le cadre d'une culture pour le bois d'œuvre, mais il est nécessaire d'étudier leurs aspects sylvicoles et de connaître plus en détail leurs caractéristiques en termes de travail du bois, de séchage, de traitements de conservation et de propriétés mécaniques. L'engouement que suscite l'huile dans les applications cosmétiques pourrait prendre de l'ampleur.
Calophyllum inophyllum constitue une source potentielle d'agents pour la chimiothérapie préventive du cancer et il pourrait aussi jouer un rôle dans une thérapie combinée contre le SIDA.

Références principales Bamps, Robson & Verdcourt, 1978; Burkill, 1994; Gurib-Fakim & Brendler, 2004; Lemmens, 2003; Lim & Lemmens, 1993; Patil et al., 1993; Perrier de la Bâthie, 1951; Stevens, 1980; Tomlinson, 1986; Wainhouse et al., 1998.

Autres références Beentje, 1994; Decary, 1946; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1995; InsideWood, undated; Kokwaro, 1993; Robson, 1961; Robson & Stevens, 1980; Williams, 1949.

Sources de l'illustration Lim & Lemmens, 1993.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CALPOCALYX BREVIBRACTEATUS Harms

Protologue Bull. Soc. Bot. France 58, mém. 8: 155 (1912).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Origine et répartition géographique *Calpocalyx brevibracteatus* se rencontre de la Sierra Leone au Cameroun.

Usages Le bois est localement employé pour la construction de maisons, par ex. pour les poteaux et madriers, pour les manches d'outils et les pirogues, et comme bois de feu. L'écorce est employée en médecine traditionnelle ; macérée dans de l'eau, elle est utilisée en bain de bouche pour traiter les affections buccales, et l'écorce interne est employée contre les maux d'estomac. La cendre des gousses est employée pour faire du savon ou pour saler les aliments. Les graines sont comestibles après cuisson.

Propriétés Le bois de cœur est brun foncé, souvent bigarré de rouge et de noir, et nettement distinct de l'aubier grisâtre. Le fil est irrégulier, le grain moyennement grossier. Le bois est lourd, avec une densité d'environ 830 kg/m^3 à 15% de teneur en humidité, et dur. A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est d'environ 135 N/mm^2, le module d'élasticité de 16 650 N/mm^2, la compression axiale de 59 N/mm^2, et la dureté Janka de flanc de 11 365 N. Le bois est difficile à travailler, mais a un bel aspect lorsqu'il est convenablement fini. Il est durable. Sa qualité comme bois de feu est médiocre ; il crépite lors de la combustion.
Les feuilles et l'écorce contiennent des tanins.

Botanique Arbre de taille moyenne à assez grande pouvant atteindre 30(–40) m de hauteur, mais généralement moins grand ; fût rectiligne, cylindrique, jusqu'à 50(–80) cm de diamètre, sans contreforts ou avec des contreforts

courts ; écorce grise à brun foncé ; cime dense, arrondie. Feuilles alternes, composées bipennées avec une seule paire de pennes ; stipules linéaires, caduques ; pétiole court, avec une grosse glande au sommet sur le dessus ; axes des pennes de 15–20 cm de long ; folioles en 5–6 paires par penne, opposées, elliptiques, de 7–15 cm × 2–6 cm, acuminées, coriaces, glabres. Inflorescence : épi axillaire ou terminal pendant de 6–10 cm de long, disposé en panicules, contenant de nombreuses fleurs ; bractées très petites. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites, sessiles, poilues ; calice campanulé, d'environ 2 mm de long, courtement denté ; pétales soudés à la base, d'environ 4 mm de long, orange rosé à brunâtre ; étamines 10, soudées à la base, beaucoup plus longues que les pétales, avec des glandes à l'apex ; ovaire supère, légèrement stipité, poilu, 1-loculaire, style long et mince. Fruit : gousse obliquement oblongue jusqu'à 17 cm × 4,5 cm, fortement aplatie, longuement atténuée à la base, arrondie au sommet, ligneuse, à 2 valves, renfermant 5–10 graines. Graines anguleuses, aplaties. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 4–5 cm de long, à fine pubescence roussâtre, épicotyle de 3–4 cm de long ; cotylédons épais, charnus, oblongs, émarginés, violacés.

Le genre *Calpocalyx* comprend 11 espèces et est cantonné dans les types de forêts les plus humides d'Afrique occidentale et de l'ouest de l'Afrique centrale. Il est apparenté au genre *Xylia*, qui en diffère par ses inflorescences en capitules. On en trouve 9 espèces dans l'ouest de l'Afrique centrale, 2 en Afrique de l'Ouest.

Calpocalyx aubrevillei Pellegr. se rencontre de la Sierra Leone à la Côte d'Ivoire, et est localement commun dans la forêt sempervirente sur les sols humides et le long des cours d'eau, notamment au Liberia. Son bois est employé pour la construction, les madriers et les pirogues, mais il est beaucoup plus léger, non durable et sujet au gauchissement. La cendre du bois sert de sel végétal, les graines sont comestibles après cuisson, et pilées et mélangées à de l'huile de palme elles servent à soulager les douleurs des seins chez les femmes. *Calpocalyx aubrevillei* est un assez grand arbre atteignant 32 m de haut, qui diffère de *Calpocalyx brevibracteatus* par ses folioles généralement plus grandes, qui ont des nervures plus visibles et sont courtement poilues, et par ses bractées plus grandes, un calice cylindrique et des gousses plus grandes.

Les branches de *Calpocalyx brevibracteatus* sont creuses et peuvent héberger des fourmis. Les fruits ont une déhiscence explosive durant la saison sèche, ce qui disperse les graines. En Sierra Leone, la floraison a lieu en septembre–décembre, et la fructification en janvier–avril.

Ecologie *Calpocalyx brevibracteatus* se rencontre en général dans la forêt sempervirente, parfois dans la forêt semi-décidue et les forêts-galeries. Sa fréquence maximale se trouve dans des zones recevant environ 2500 mm de pluies par an. C'est une essence de sous-étage assez commune, en particulier au Liberia et au Ghana. On peut le trouver sur des sols limono-sableux, argilo-sableux et latéritiques.

Gestion La régénération naturelle apparaît souvent de manière grégaire sous l'ombrage, mais dans la forêt sempervirente sur des endroits relativement exposés. Un kilogramme contient approximativement 3000 graines. Les graines ont un taux de germination élevé, et la germination démarre après 6–15 jours. Les grumes fraîchement abattues coulent dans l'eau et ne peuvent être transportées par flottage sur les cours d'eau.

Ressources génétiques et sélection *Calpocalyx brevibracteatus* est répandu et localement commun, et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Les sujets de *Calpocalyx brevibracteatus* sont souvent de trop petite taille pour avoir une importance commerciale comme bois d'œuvre, les fûts étant souvent courts et d'un diamètre inférieur au diamètre minimal d'abattage. L'essence gardera une certaine importance locale pour la construction d'habitations en raison de la durabilité de son bois.

Références principales Burkill, 1995; Cooper & Record, 1931; Holmgren et al., 2004; Villiers, 1984; Voorhoeve, 1965.

Autres références Bouquet & Debray, 1974; Busson, 1965; de la Mensbruge, 1966; Irvine, 1961; Keay, 1958c; Kryn & Fobes, 1959; Neuwinger, 2000; Normand, 1960; Saville & Fox, 1967; Takahashi, 1978.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CALPOCALYX HEITZII Pellegr.

Protologue Bull. Soc. Bot. France 84: 643 (1937).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Noms vernaculaires Miama (Fr).

Origine et répartition géographique *Calpocalyx heitzii* a une aire de répartition limitée



Calpocalyx heitzii – sauvage

au sud du Cameroun, à la Guinée équatoriale et au Gabon, où on le rencontre en particulier dans la forêt côtière.

Usages Le bois est employé pour la construction intérieure comme extérieure. Il convient également pour la parqueterie, les bois de mine, la construction navale, la carrosserie, les meubles, les instruments agricoles, les boiseries intérieures, la menuiserie, les traverses de chemin de fer, les pieux et poteaux, la sculpture, les jouets et articles de fantaisie, le tournage et le modelage.

Production et commerce international Le bois de *Calpocalyx heitzii* a été exporté en petites quantités du Cameroun et du Gabon vers l'Europe sous le nom commercial de "miama". Il est probablement toujours commercialisé en lots mélangés avec d'autres bois de densité moyenne et de couleur semblable.

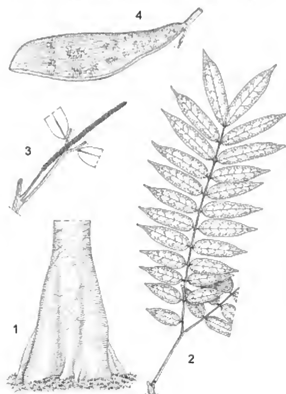
Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre, souvent avec des raies brunes irrégulières, généralement bien distinct de l'aubier qui est large et de couleur gris rosé pâle. Il est parfois commercialisé comme substitut de l'acajou d'Afrique (*Khaya* spp.), qui a une figure analogue.

Le bois est lourd, avec une densité d'environ 800 kg/m³ à 15% de teneur en humidité, et dur. Le fil est souvent ondé et irrégulier, le grain moyennement grossier à fin. Les taux de retrait sont élevés : 4,7–6,5% dans le sens radial et 8,5–11,4% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. Le bois doit être séché avec beaucoup de précaution afin d'éviter le gauchissement, et les bois entreposés doivent être sciés sur quartier.

Les propriétés mécaniques enregistrées montrent une large gamme de variation : à 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 125–215 N/mm², le module d'élasticité de 9220–17 650 N/mm², la compression axiale de 54–88 N/mm², et le cisaillement de 8,8–17,0 N/mm².

Les caractéristiques d'usinage sont variables, en fonction de la proportion de fil irrégulier dans le matériau. Le bois se scie moyennement bien, et le rabotage peut donner une surface pelucheuse due au bois de tension. Des avant-trous sont nécessaires pour le clouage et le vissage. Le bois est moyennement durable, et sujet aux attaques de termites et de *Lyctus*. Le bois de cœur est extrêmement réfractaire au traitement par produits de préservation, l'aubier moyennement réfractaire.

Description Arbre de moyenne à assez grande taille atteignant 35 m de haut ; fût droit, cylindrique, jusqu'à 90 cm de diamètre, avec des contreforts abrupts ; écorce grise à brun grisâtre, avec des arêtes irrégulières formant un dessin réticulé, écorce interne fibreuse, brun rosé ; branches souvent creuses. Feuilles alternes, composées bipennées avec une seule paire de pennes ; stipules linéaires, caduques ; pétiole jusqu'à 13 cm de long, cour-



Calpocalyx heitzii – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, inflorescence ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

tement poilu, avec une grosse glande au sommet sur le dessus ; axes des pennes de (17–)30–52 cm de long ; folioles en 8–15 paires par penne, opposées, oblongues-lancéolées à étroitement elliptiques, jusqu'à 15 cm × 3,5 cm, acuminées, papyracées, glabres. Inflorescence : épi axillaire pendant de 6–15 cm de long, avec de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites, sessiles, légèrement poilues ; calice campanulé, d'environ 2 mm de long, courtement denté ; pétales soudés à la base, d'environ 4 mm de long, jaune blanchâtre à brun pâle ; étamines 10, libres, plus longues que les pétales, avec des glandes au sommet ; ovaire supère, légèrement stipité, poilu, 1-loculaire, style long et grêle. Fruit : gousse obliquement obovoïde jusqu'à 20 cm × 4,5 cm, fortement aplatie, longuement atténuée à la base, obtuse au sommet, ligneuse, brune, à 2 valves, renfermant 6–8 graines. Graines anguleuses, aplaties. Plantule à germination épigée.

Autre données botaniques Le genre *Calpocalyx* comprend 11 espèces et est cantonné dans les types de forêts les plus humides d'Afrique occidentale et de l'ouest de l'Afrique centrale. Il est apparenté au genre *Xylia*, qui en diffère par ses inflorescences en capitules. On en trouve 9 espèces dans l'ouest de l'Afrique centrale, 2 en Afrique de l'Ouest. La plupart des espèces d'Afrique centrale ont une aire de répartition restreinte.

Calpocalyx dinklagei Harms se rencontre du Nigeria à l'enclave de Cabinda (Angola), et est localement commun dans la forêt sempervirente. notamment au Cameroun. Son bois ressemble à celui de *Calpocalyx heitzii* et est utilisé en menuiserie, mais *Calpocalyx dinklagei* n'est en général qu'un petit arbre ne dépassant pas 15 m de haut, avec un diamètre de fût n'excédant pas 25 cm. Il diffère en outre par ses pétioles glabres et ses folioles plus larges. Au Cameroun, on applique l'écorce pulvérisée de *Calpocalyx dinklagei* sur les blessures, et on l'emploie aussi comme antalgique. *Calpocalyx dinklagei* est parfois confondu avec *Calpocalyx klainei* Pierre ex Harms, qui est également un petit arbre, mais ce dernier se rencontre surtout dans la forêt côtière du sud du Cameroun, en Guinée équatoriale et au Gabon, et diffère par ses pétioles courtement poilus et ses fruits plus longs. Il est probable que *Calpocalyx klainei* soit aussi occasionnellement exploité pour son bois. Il est classé comme vulnérable dans la Liste Rouge des espèces menacées de l'UICN. Plusieurs autres espèces du genre *Calpocalyx* sont sans doute également abattues occasionnellement pour leur bois au Cameroun, en Guinée équatoriale et au Gabon.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; (26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm)) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (65 : présence de fibres cloisonnées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (84 : parenchyme axial paratrachéal unilatéral) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement La croissance de *Calpocalyx heitzii* est très rapide. Dans l'arboretum de Sibange près de Libreville au Gabon, une parcelle plantée âgée de 67 ans a montré un accroissement annuel moyen d'environ 10 m³/ha. Le peuplement était très dense (567 tiges/ha), et l'accroissement annuel moyen en diamètre n'était que de 5,4 mm par arbre (9 mm pour les sujets les plus grands). Le volume moyen par arbre est de 1,4 m³ (5,9 m³ pour les arbres dominants). Les fruits de *Calpocalyx heitzii* ont une déhiscence explosive durant la saison sèche, qui disperse les graines.

Ecologie *Calpocalyx heitzii* se rencontre

dans la forêt primaire et dans les vieilles forêts ombrophiles secondaires, en plus grande abondance dans la forêt littorale. Dans le sud du Cameroun, *Calpocalyx heitzii* est localement commun en même temps que *Sacoglottis gabonensis* (Baill.) Urb. dans la forêt sempervirente des basses terres et la forêt côtière jusqu'à 200 m d'altitude et avec une pluviométrie annuelle de 2200–2800 mm.

Gestion *Calpocalyx heitzii* est caractérisé comme une essence de lumière, non pionnière. Les arbres de grande taille se rencontrent généralement à l'état disséminé et à faible densité. Au Gabon, le volume moyen exploitable de bois de sujets de *Calpocalyx heitzii* avec un diamètre de plus de 35 cm a été évalué à moins de 4 m^3/ha.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues coulent dans l'eau et ne peuvent être transportées par flottage sur les cours d'eau.

Ressources génétiques *Calpocalyx heitzii* a une aire de répartition limitée et pourrait facilement être menacé par la dégradation de son milieu et par les abattages. Il est classé par l'UICN comme vulnérable. Le meilleur moyen de le protéger est de créer des réserves forestières de large étendue dans l'aire de répartition de l'espèce. Certaines autres espèces du genre *Calpocalyx* pourraient profiter de même de ces mesures.

Perspectives *Calpocalyx heitzii* est une essence à bois d'œuvre intéressante, sur laquelle on sait peu de chose. Il est nécessaire d'étudier ses exigences écologiques, sa régénération et ses taux d'accroissement avant de pouvoir évaluer son rôle dans les forêts naturelles soumises à une exploitation aménagée. Le genre *Calpocalyx* s'avère nécessiter une révision taxinomique, mais ce travail est entravé par la rareté du matériel de nombreuses espèces présent dans les herbiers.

Références principales Anonymous, 1978; Bolza & Keating, 1972; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Villiers, 1989.

Autres références de Saint-Aubin, 1963; InsideWood, undated; Normand & Paquis, 1976; Takahashi, 1978; Tchouto, 2004; Villiers, 1984; Wilks & Issembé, 2000.

Sources de l'illustration Villiers, 1989; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CANARIUM MADAGASCARIENSE Engl.

Protologue A.DC., Monogr. phan. 4: 111 (1883).

Famille Burseraceae

Synonymes *Canarium pulchebracteatum* Guillaumin (1909).

Noms vernaculaires Ramy, aramy (Fr). Mpafu, mbani (Sw).

Origine et répartition géographique *Canarium madagascariense* est présent en Tanzanie, au Mozambique et à Madagascar.

Usages A Madagascar, où *Canarium madagascariense* est connu sous le nom de "ramy", le bois est utilisé pour la fabrication de pirogues, de boîtes, pour la caisserie, la construction, les manches d'outils, les allumettes, le mobilier ordinaire et les parties cachées des beaux meubles, les placages, le contreplaqué, les panneaux de fibres et les panneaux de particules. Il conviendrait également pour les menuiseries, les boiseries intérieures, le tournage, et quelquefois pour la parqueterie, les poteaux et les pilotis. Sec, le bois de cœur sert à faire des torches, et le bois à fabriquer du charbon de bois. Les fruits sont consommés, notamment par les enfants, de même que les graines grillées que l'on mange comme l'arachide. La résine sert de colle pour calfater les bateaux, et pour piéger les oiseaux et les petits mammifères. Elle a été utilisée pour les parfums et les peintures et l'est toujours dans la confection de l'encens qui est employé lors des cérémonies religieuses. C'est un stimulant dont l'activité se voit renforcée lorsqu'on la met à mariner dans l'alcool. La résine sert en médecine à traiter les troubles urinaires, les caries dentaires, les rhumatismes, les lésions, et comme désinfectant. Après



Canarium madagascariense – sauvage

l'avoir chauffée, on en inhale la vapeur pour soigner les maux de tête et d'autres douleurs, et un bain de vapeur protègerait quant à lui des infections. La résine est quelquefois employée comme insecticide. *Canarium madagascariense* est utilisé comme arbre d'ornement et d'ombrage.

Production et commerce international De temps à autre, Madagascar exporte du bois.

Propriétés Le bois de cœur est brun rosé ; il n'est pas nettement distinct de l'aubier grisâtre, qui atteint 5 cm d'épaisseur. Sur une coupe fraîche, le bois a souvent un reflet bleuâtre. Le fil peut être droit mais il est assez souvent contrefil ou spiralé, le grain moyen à grossier. Le bois est lustré et contient une oléorésine.

Le bois a une densité de 510–690 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche bien à l'air. Des planches de 25 mm d'épaisseur peuvent sécher jusqu'à 30% d'humidité en 2 mois dans les basses terres humides de Madagascar, contre environ 1 mois en altitude. Les taux de retrait sont élevés, de l'état vert à anhydre ils sont de (2,8–)5,1–8,0% dans le sens radial et de (6,4–)7,5–10,8% dans le sens tangentiel.

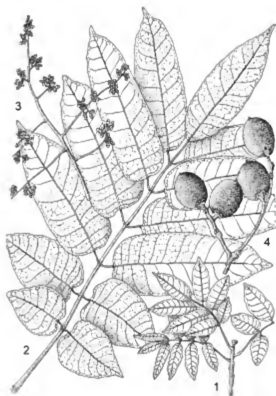
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 105–162 N/mm², le module d'élasticité de 10 300–14 800 N/mm², la compression axiale de 41–56(–65) N/mm², le cisaillement de 5–12 N/mm², le fendage de (6–)12–23 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de (1,8–)2,2–4,0.

Le bois est parfois difficile à scier à cause de la présence de silice en proportion élevée, mais se travaille généralement bien, avec seulement un léger désaffûtage des lames de coupe. Il se cloue bien, mais les caractéristiques de tenue des clous sont médiocres. Il se colle facilement, se peint et se teint bien, les caractéristiques de déroulage sont bonnes, mais l'emploi d'enduit bouche-pores est recommandé.

Le bois n'est pas durable, car il est sensible aux attaques d'insectes, notamment de termites, et de champignons. L'aubier est sensible aux *Lyctus*. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation, alors que l'aubier peut être traité avec des produits de préservation. Le bois résiste à l'eau de mer.

La pulpe du fruit est légèrement sucrée et contient jusqu'à 60% de matière grasse.

Description Arbre caducifolié, dioïque, de moyenne à assez grande taille atteignant 37 m de haut ; fût rectiligne, dépourvu de branches jusqu'à une hauteur de 27 m, atteignant 200 cm de diamètre, souvent à contreforts ; surface de l'écorce lisse ou rugueuse, fissurée, brune ou



Canarium madagascariense – 1, rameau feuillé ; 2, feuille ; 3, inflorescence ; 4, fruits.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

grisâtre, écorce contenant une résine à l'odeur de térébenthine, blanche, claire virant au jaunâtre en durcissant ; cime arrondie, à branches étalées ; jeunes branches, pétiole, rachis et inflorescence couverts de poils ferrugineux. Feuilles alternes, composées imparipennées à 2–9 paires de folioles, jusqu'à 25(–55) cm de long ; stipules absentes ; pétiole atteignant 7 cm de long ; pétiolules de 0,5–3 cm de long, poilus ; folioles opposées, ovales-oblongues à oblongues, de 4–20 cm × 2,5–10 cm, les paires inférieures de petite taille et souvent en forme de stipules, arrondies à légèrement cordées à la base, vaguement acuminées à l'apex, à bord entier ou ondulé, glabres, mais nervure médiane densément poilue au-dessous, pennatinervées à 7–20 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire, étalée, atteignant 35 cm de long (inflorescences femelles plus petites que les mâles), fleurs par grappes de 6–15. Fleurs unisexuées, régulières ; pédicelle de 1(–6) mm de long ; calice de 2–4(–8) mm de long, campanulé, 3-lobé, densément poilu à l'extérieur ; pétales 3, libres, oblongs, d'environ 5(–10) mm × 3(–8) mm, carénés, blancs, poilus à l'extérieur ; étamines 6,

de 2–3 mm de long, réduites chez les fleurs femelles ; ovaire supère, 3-loculaire, absent ou atrophié chez les fleurs mâles. Fruit : drupe ovoïde-ellipsoïde atteignant 5,5 cm × 3 cm, violette à maturité, indéhiscente, à pulpe jaune, aromatique, charnue, renfermant un noyau trigone de 2–3 cm × 1,5–2 cm, pourvu de 3 petites crêtes sur chaque côté, contenant jusqu'à 3 graines. Graines comprimées, étroitement ovoïdes, atteignant 2,5 cm × 1 cm, brunes. Plantule à germination épigée ; cotylédons divisés en 3 folioles linéaires-elliptiques, folioles latérales parfois également profondément divisées.

Autres données botaniques Le genre *Canarium* comprend près de 80 espèces réparties dans les régions très humides des tropiques de l'Ancien Monde ; il est très commun en Asie du Sud-Est, mais ne compte que 3–4 espèces en Afrique tropicale. Néanmoins, le genre est à l'heure actuelle en cours de révision, et selon des estimations préliminaires, une trentaine d'espèces seraient présentes à Madagascar, la plupart devant encore être décrites.
Canarium madagascariense est extrêmement variable, à tel point qu'il a quelquefois été divisé en plusieurs espèces et types de bois (comme le "ramy blanc" et le "ramy rouge"). Au sein de *Canarium madagascariense*, on a tenté de distinguer plusieurs sous-espèces, avec la subsp. *madagascariense* (synonymes : *Canarium liebertianum* Engl., *Canarium multiflorum* Engl.) que l'on rencontre en Afrique de l'Est et à Madagascar, la subsp. *obtusifolium* (Scott-Elliot) Leenh. (synonymes : *Canarium boivinii* Engl., *Canarium obtusifolium* Scott-Elliot) et la subsp. *bullatum* Leenh. présente uniquement à Madagascar.
Canarium paniculatum (Lam.) Benth. ex Engl. (nom vernaculaire : "bois colophane") est un arbre qui atteint 25 m de haut et dont le fût mesure jusqu'à 2 m de diamètre. Il est endémique de Maurice, où on le trouve parfois dans les vestiges de forêts primaires en altitude. Son bois a été utilisé en construction. Sa résine est connue sous le nom d' "élemi de Maurice". On applique un cataplasme de feuilles ainsi que la résine sur les parties du corps atteintes de rhumatismes ; on applique aussi un cataplasme de feuilles sur les ulcérations. Des extraits de la tige, du bois et de l'écorce ont montré une activité antibactérienne. *Canarium paniculatum* est désormais particulièrement menacé et classé comme "en danger" dans la Liste rouge 2007 de l'UICN.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm) ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 68 : fibres à parois très fines ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 75 : parenchyme axial absent ou extrêmement rare ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 130 : canaux radiaux. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons.
(M. Thiam, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement A Madagascar, *Canarium madagascariense* fleurit principalement en octobre–janvier. Tant les fruits que les graines sont une composante importante du régime alimentaire des lémuriens et des autres petits mammifères.

Ecologie A Madagascar, *Canarium madagascariense* est répandu mais disséminé dans les forêts humides et sèches, notamment en bordure de cours d'eau, depuis le niveau de la mer jusqu'à 2000 m d'altitude. En Tanzanie, il est rare dans les vestiges de forêts sur sols sablonneux dans les vallées larges, depuis le niveau de la mer jusqu'à 300 m d'altitude, dans des endroits où la pluviométrie annuelle moyenne avoisine les 1000 mm.

Gestion Dans un inventaire de la forêt mené au nord-ouest de Madagascar (220 m d'altitude), une parcelle d'un hectare contenait 34 arbres de *Canarium madagascariense* ayant un diamètre égal ou supérieur à 10 cm.

Ressources génétiques *Canarium madagascariense* semble au bord de l'extinction en

Tanzanie, alors qu'il n'apparaît pas menacé à Madagascar.

Perspectives A Madagascar, *Canarium madagascariense* est un arbre à usages multiples très précieux, et en dépit de la durabilité médiocre de son bois, c'est une essence indigène prisée pour l'exploitation forestière commerciale à Madagascar, en raison de la taille imposante de l'arbre. Il serait judicieux d'explorer les possibilités qu'offrirait la plantation de cette espèce, mais on ne dispose d'aucune information sur les techniques de multiplication et les pratiques de gestion adaptées. C'est pourquoi il convient d'approfondir les recherches dans ces domaines.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Cailliez & Guéneau, 1972; Gillett, 1991; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Leenhouts, 1959; Parant, Chichignoud & Rakotovao, 1985; Perrier de la Bâthie, 1946; Raharimampionina, 2003; Raharimampionona et al., 2007; Sallenave, 1971.

Autres références Andriamahery, 1994; Andriamihaja, 1986; Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; Coode, 1979; d'Amico & Gautier, 2000; Gachathi, 1999; Grenfell, 1999; Guéneau, 1971; Gurib-Fakim & Brendler, 2004; Gurib-Fakim, Marie & Narod, 2005; Holloway, 2004; InsideWood, undated; Lovett et al., 2007; Raharimampionona, 2006; Rahelinoro, 1994; Sallenave, 1964; Strahm, 1998; Takahashi, 1978; Vasey, 1997; Wild, 1963a.

Sources de l'illustration Perrier de la Bâthie, 1946.

Auteurs M. Brink

CARALLIA BRACHIATA (Lour.) Merr.

Protologue Philipp. Journ. Sci. 15(3) : 249 (1919).

Famille Rhizophoraceae

Nombre de chromosomes $2n = 48$, 112

Synonymes *Carallia madagascariensis* (DC.) Tul. (1856).

Noms vernaculaires Corkwood, corkybark, maniawiga (En).

Origine et répartition géographique *Carallia brachiata* est répandu depuis Madagascar jusqu'à l'Asie tropicale et le nord de l'Australie. On en connaît deux collectes sur l'île de la Réunion.

Usages Le bois convient à la construction en général, la construction des maisons, les poteaux, la fabrication de meubles, l'ébénisterie, les parquets, les traverses de chemin de fer, les instruments de musique, les manches d'outils, les cadres de tableaux, le placage, les finitions et panneaux intérieurs, les palettes et les matériaux d'emballage. En raison de sa valeur énergétique élevée, c'est un bois qui produit un bois de feu et du charbon de bois de bonne qualité. Les fruits se mangent. En Asie tropicale, on emploie les feuilles et l'écorce en médecine traditionnelle pour traiter les empoisonnements septiques et les démangeaisons. C'est un arbre qui se plante parfois comme ornemental, ce qui est le cas en particulier d'un cultivar à port étroitement columnaire et branches pleureuses ('Honiara'), par ex. le long des routes des Iles Salomon.

Production et commerce international En général, les arbres sont trop disséminés et trop petits pour avoir une grande importance comme bois d'œuvre. Mais de petites quantités de bois sont exportées de Bornéo et de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Propriétés Le bois de cœur, brun jaunâtre à brun rougeâtre, se délimite assez distinctement ou non de l'aubier plus pâle. Fil droit, contrefil ou fil légèrement ondé, grain grossier et irrégulier. Le bois présente une maille bien visible sur les surfaces radiales.

Carallia brachiata produit un bois de poids moyen, d'une densité de 710–755 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait au séchage sont faibles, d'environ 0,8% radialement et 3,9% tangentiellement pour le bois d'origine australienne ; le bois se conditionne bien mais les fentes en bout et les gerçures doivent être évitées en protégeant les extrémités contre un séchage trop rapide ; le séchage à l'air de planches de 13 mm d'épaisseur prend 2 mois, et 5 mois pour des planches d'une épaisseur de 38 mm.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 117,5 N/mm², le module d'élasticité de 13 855 N/mm² et la compression axiale de 55,5 N/mm² pour le bois d'origine indienne.

C'est un bois solide, facile à scier et à raboter, qui prend un beau fini. Immédiatement après le sciage, le bois doit subir un traitement chimique antitache. Pour obtenir une maille attractive, il faut scier les planches sur quartier, ce qui limite leur largeur à une vingtaine de cm. A couvert, le bois est durable, mais mis en contact avec le sol ou exposé aux intempéries, sa durabilité passe de moyenne à faible. Il est sensible aux termites et aux insectes térébrants marins, et n'absorbe que moyennement les produits d'imprégnation (95–130 kg/m³). L'aubier est sensible aux attaques de *Lyctus*.

Botanique Arbuste ou petit arbre atteignant 15 m de haut (mais parfois jusqu'à 50 m en Asie tropicale) ; fût atteignant 40(–70) cm de diamètre, parfois pourvu de petits contreforts ; surface de l'écorce lisse à finement craquelée, ou superficiellement à profondément fissurée ; branches ascendantes-érigées, légèrement épaissies aux nœuds. Feuilles opposées décussées, simples ; stipules lancéolées, atteignant 2 cm de long, rapidement caduques ; pétiole atteignant 1 cm de long ; limbe étroitement obovale à elliptique, de 5–10(–15) cm × 2–5(–10) cm, cunéiforme à la base, aigu ou brièvement acuminé à l'apex, bord révoluté, entier ou parfois légèrement denté, coriace, glabre, garni de points noirs sur le dessous et à très nombreuses nervures latérales. Inflorescence : cyme axillaire condensée, nettement résineuse. Fleurs bisexuées, régulières, (4–)5(–8)-mères, petites, atteignant 2,5 mm de diamètre, sessiles ; calice en coupe courte, à lobes triangulaires épais ; pétales libres, pourvus d'un onglet à la base, laciniés aux bords ; disque annulaire ; étamines deux fois plus nombreuses que les pétales, libres ; ovaire semi-infère, 5(–8)-loculaire, style épais, stigmate capité, vaguement lobé. Fruit : baie globuleuse et charnue atteignant 7 mm de diamètre, rose à rouge à maturité, à nombreuses graines. Plantule à germination épigée ; hypocotyle allongé ; cotylédons foliacés, verts.

Au sein du genre *Carallia*, qui comprend environ 10 espèces, l'espèce *Carallia brachiata* est la plus répandue, étant présente sur la totalité de l'aire de répartition du genre. Les autres espèces sont confinées à l'Asie tropicale.

La croissance initiale est lente et les semis n'atteignent que 35 cm de hauteur au bout de 2 ans et 2,5 m au bout de 5 ans. Cependant, les semis des cultivars ornementaux à port columnaire peuvent atteindre 60 cm de haut en 10 mois. La croissance est monopodiale, et les arbres fleurissent et fructifient abondamment dans les années de production massive, mais il arrive que certains arbres fleurissent également les autres années, mais moins abondamment. Les fruits, de saveur agréable, acide-sucrée, attirent les oiseaux qui en dispersent les graines.

Ecologie A Madacascar, *Carallia brachiata* est présent dans les forêts sempervirentes humides du niveau de la mer jusqu'à 1500 m d'altitude. En Australie, il pousse bien dans les lieux ouverts et humides, mais il peut aussi supporter des milieux assez secs. On a observé en Chine que *Carallia brachiata* tolérait relativement bien les milieux fortement pollués.

Gestion *Carallia brachiata* peut être multiplié par graines ou par bouturage. Il semble que les graines perdent assez vite leur viabilité. En Asie tropicale, le taux de germination variait de 45% à presque 100% en 1–3,5 mois. Les semis peuvent rester 2 ans en pépinière avant d'être replantés au champ. Les jeunes plants sont sensibles à la sécheresse et tolèrent l'ombre ; une plantation sur des sites ouverts est difficile. Les arbres rejettent bien et se multiplient abondamment à partir de drageons. En Inde, des techniques destinées à obtenir une multiplication rapide de *Carallia brachiata* par boutures des branches terminales ont été mises au point, et font appel à un traitement fongicide et aux hormones de croissance.

Ressources génétiques et sélection *Carallia brachiata* est largement réparti mais il n'est commun nulle part.

Perspectives L'offre en bois est restreinte du fait que les arbres sont disséminés et que leur taille est souvent petite. Mais il semble justifié d'approfondir les recherches sur les aspects sylvicoles, car c'est un bois dont la qualité et la valeur d'usage sont bonnes. Quant aux cultivars ornementaux, particulièrement indiqués pour des plantations au bord des routes et près des bâtiments, ils méritent plus d'attention. L'espèce pourrait être utile à la restauration des sites dégradés en raison de sa tolérance à la pollution.

Références principales Arènes, 1954; Ding Hou, 1998; Schatz, 2001.

Autres références Kwan & Whitmore, 1994; Vijaya, Murthy & Srivasuki, 1993.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

Basé sur PROSEA 5(3) : Timber trees : Lesser-known timbers.

CARPODIPTERA AFRICANA Mast.

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 1: 241 (1868).

Famille Tiliaceae (APG : Malvaceae)

Synonymes *Berrya africana* (Mast.) Kosterm. (1969).

Noms vernaculaires Ecalago (Po). Mwanga maima, mlanga, mkikoma, mkongoro (Sw).

Origine et répartition géographique En Afrique tropicale, *Carpodiptera africana* est réparti au Kenya, en Tanzanie, au Mozambique et peut-être aux Comores. On le trouve aussi en Afrique du Sud.

Usages Le bois de *Carpodiptera africana* est employé en construction et pour les perches, les

arcs, les manches d'outils et la confection de cuillers. On l'emploie aussi comme bois de feu. En Tanzanie, en périodes de disette, les feuilles tendres sont cuites et consommées comme légume, seules ou mélangées à d'autres légumes. L'écorce fournit des fibres. En Tanzanie, on boit une infusion des racines et de l'écorce du tronc pour traiter les affections oculaires, et on l'utilise aussi comme collyre et comme nettoyant pour le visage. On absorbe une décoction de racines comme aphrodisiaque.

Propriétés Le bois de *Carpodiptera africana* se cintre aisément.

Botanique Arbuste ou petit arbre dioïque ou rarement monoïque atteignant 13,5(–20) m de hauteur ; écorce brun-gris, lisse ou légèrement rugueuse ; rameaux couverts de poils étoilés épars, devenant rapidement glabres. Feuilles alternes, simples ; stipules filiformes, jusqu'à 8 mm de long, tombant rapidement ; pétiole jusqu'à 6 cm de long, couvert de poils étoilés ; limbe ovale à oblong, jusqu'à 20 cm × 15 cm, à base arrondie à cordée ou rarement cunéiforme, à apex aigu à obtus, à bord entier ou légèrement ondulé, couvert d'une pubescence étoilée lorsque jeune mais devenant rapidement glabre, à 3–5 nervures partant de la base. Inflorescence : cyme composée axillaire, portant de nombreuses fleurs ; pédoncule de 2,5–7 cm de long, à pubescence étoilée, ramifications jusqu'à 2,5 cm de long. Fleurs unisexuées, régulières, légèrement odorantes ; pédicelle de 0,5–1,5 mm de long ; calice campanulé, divisé sur environ trois-quarts de sa longueur en 2–3 lobes, lobes largement triangulaires et de 3–4 mm de long avec un apex aigu ou acuminé, couverts d'une pubescence étoilée dense ; pétales 5, obovales, de 5–6 mm de long, rétrécis vers la base, blancs ou roses ; fleurs mâles portant de nombreuses étamines d'environ 4 mm de long, filets unis à la base ; fleurs femelles portant de nombreuses étamines courtes et stériles de 2–3 mm de long et un ovaire supère à 2 lobes, style court, stigmate grand et étalé. Fruit : capsule ellipsoïde jusqu'à 1,5 cm de long, à 2 lobes, chaque lobe portant 2 ailes de 2–5 cm × 1–2 cm, virant au brun roux ou violet avec l'âge, se séparant ultérieurement, chaque lobe à une graine. Graines ellipsoïdes, de 5–8 mm × 4–5 mm, brunes, très finement ridées, plus ou moins poilues près du sommet.

Le genre *Carpodiptera* comprend environ 5 espèces, qui à l'exception de *Carpodiptera africana* se trouvent toutes en Amérique tropicale. Il est étroitement apparenté au genre *Berrya* et a même été inclus dans ce dernier, qui en diffère par son ovaire à 3–4 lobes et son long style.

Au Kenya, *Carpodiptera africana* fleurit de décembre à juillet.

Ecologie *Carpodiptera africana* pousse jusqu'à 550(–900) m d'altitude dans la forêt sèche sempervirente mélangée, sur les lisières de forêt, dans les brousses et les savanes boisées. Il peut former des peuplements purs après le passage du feu.

Gestion *Carpodiptera africana* est exploité pour son bois dans des peuplements spontanés en Tanzanie, et n'est pas planté ni localement protégé. Il rejette bien de souche. En Tanzanie, les feuilles sont récoltées à la saison des pluies.

Ressources génétiques et sélection On ignore si *Carpodiptera africana* souffre d'érosion génétique. Son aire de répartition est assez limitée, mais en Tanzanie il est commun dans son milieu.

Perspectives On connaît très peu de chose sur les propriétés et la gestion de *Carpodiptera africana*, et il est par conséquent impossible d'apprécier valablement ses perspectives.

Références principales Beentje, 1994; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Whitehouse et al., 2001; Wild, 1963b.

Autres références Capuron, 1963; Lovett et al., 2006; Neuwinger, 2000; Pakia, 2005; Wild & Gonçalves, 1969.

Auteurs M. Brink

CASSIPOUREA AFZELII (Oliv.) Alston

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1925: 265 (1925).

Famille Rhizophoraceae

Noms vernaculaires Elephant tusk tree (En).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Cassipourea afzelii* s'étend de la Guinée au Ghana et du Nigeria au Cameroun.

Usages Les tiges de *Cassipourea afzelii* sont utilisées au Liberia pour faire des perches de cases, des piquets, des palissades et des pièges pour le gibier. En Sierra Leone, l'écorce a des usages médicinaux non spécifiés.

Propriétés Les tiges de *Cassipourea afzelii* sont solides, résistantes et durables.

Botanique Arbuste ou petit arbre à branches grêles atteignant 15 m de haut. Feuilles opposées, simples, glabres ; stipules situées entre les pétioles ; pétiole de 4–7 mm de long ; limbe largement oblong à elliptique, de 7–14

cm × 3–6 cm, base arrondie ou cunéiforme, apex acuminé, bord denté à entier, glauque, pâle. Inflorescence : fascicule axillaire, comprenant 1–3 fleurs, lâche. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 1–3 mm de long ; calice en coupe, de 3–4 mm de long, à lobes lancéolés-ovales, glabre à l'extérieur, avec une pubescence apprimée à l'intérieur ; pétales profondément frangés, blancs ; étamines 10 ; ovaire supère, 3-loculaire. Fruit : capsule indéhiscente, verte, contenant un petit nombre de graines. Graines d'environ 2 mm × 2 mm, avec un arille, tégument coriace.

Le genre *Cassipourea* comprend quelque 70 espèces, largement réparties dans les tropiques. Certaines autres espèces sont utilisées à diverses fins en Afrique de l'Ouest. *Cassipourea firestoneana* Hutch. & Dalziel ex G.P.Cooper & Record est un arbre qui atteint 28 m de haut et est endémique du Liberia. Son bois est utilisé pour les madriers, les perches de cases et les pagaies de pirogues ; il est jaune brunâtre, dur, lourd, résistant, flexible et durable. *Cassipourea nialatou* Aubrév. & Pellegr. se rencontre au Liberia et en Côte d'Ivoire. C'est un arbre atteignant 30 m de haut, facilement reconnaissable à sa base qui présente un enroulement caractéristique. Son bois est considéré comme durable pour la construction et les menuiseries intérieures, mais les taux de retrait élevés et les caractéristiques défavorables de séchage limitent son utilité.

Ecologie *Cassipourea afzelii* se rencontre dans la forêt sempervirente humide, les forêts-galeries et les forêts secondaires. On le trouve notamment dans des régions qui reçoivent une pluviométrie annuelle supérieure à 2500 mm. Il est tolérant à l'ombre et se rencontre habituellement dans le sous-étage forestier proche de l'eau. *Cassipourea afzelii* pousse souvent sur des sols sableux et sablo-limoneux.

Ressources génétiques et sélection *Cassipourea afzelii* est considéré comme rare.

Perspectives *Cassipourea afzelii* restera une source locale de bois au Liberia. Il est trop peu commun pour être exploité en plus grandes quantités, et nécessite probablement une protection.

Références principales Burkill, 1997; Holmgren et al., 2004; Keay, 1954c.

Autres références Dudek, Förster & Klissenbauer, 1981; Liben, 1987; Oliver, 1871.

Auteurs M. Brink

CASSIPOUREA EURYOIDES Alston

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1925: 254 (1925).

Famille Rhizophoraceae

Noms vernaculaires Mwanzangu, mugome, ngome (Sw).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Cassipourea euryoides* s'étend de la Somalie au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Le bois de *Cassipourea euryoides* convient pour la construction lourde, la parqueterie, la construction navale, la carrosserie, les meubles, l'ébénisterie, les boiseries intérieures, la menuiserie, les perches et poteaux, les instruments, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, la sculpture, les placages et contreplaqués. On l'utilise aussi comme bois de feu et charbon de bois.

Propriétés Le bois de cœur est blanc crémeux avec des raies violacées, et n'est pas nettement distinct de l'aubier. Le fil est droit, le grain fin et uniforme. La densité est d'environ 850 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Le bois sèche bien et rapidement, mais une protection contre la lumière directe du soleil est nécessaire pour prévenir les fentes.

Le bois est facile à scier, mais les dépôts de gomme peuvent encrasser les dents de scie, et le sciage donne de meilleurs résultats lorsque le bois est humide. La sciure fine peut causer de l'irritation. Bien que relativement dur, il est facile à travailler à la machine et avec des outils manuels, et il se rabote en donnant une surface très lisse. Il se finit bien sans nécessiter d'enduit bouche-pores. Il est stable en service et se colle, se cloue et se visse bien. Il est durable et assez résistant aux térébrants marins.

Botanique Arbuste ou petit arbre atteignant 15(–18) m de haut, souvent bas branchu ; écorce brune à grise, plus ou moins liégeuse ; jeunes branches généralement couvertes d'une pubescence clairsemée apprimée, plus tard glabres. Feuilles opposées, simples ; stipules situées entre les pétioles, de 3–5 mm de long, précocement caduques ; pétiole de 1–6 mm de long ; limbe lancéolé à elliptique ou obovale, de 3–10 cm × 1,5–5 cm, base cunéiforme, apex acuminé à aigu, bord entier ou avec quelques dents vers le sommet, papyracé à coriace, glabre sur le dessus, pubescence éparse ou glabre à la face inférieure. Inflorescence : fascicule axillaire, comprenant 1–4 fleurs, plus ou moins lâche. Fleurs bisexuées, régulières, 4–6-mères ; pédicelle de 1–2 mm de

long, articulé au sommet ; calice campanulé, tube de 1–1,5 mm de long, lobes de 3–5 mm de long, étroitement triangulaires à ovales ; pétales spatulés, de 3–6 mm de long, profondément frangés, blancs à verts ; étamines 20–24 ; ovaire supère, densément pubescent, 3–4-loculaire, style de 2–2,5 mm de long, persistant. Fruit : capsule sphérique à ovoïde d'environ 5 mm de long, pubescente, déhiscente, contenant un petit nombre de graines. Graines noires avec un arille rouge, tégument coriace.

Le genre *Cassipourea* comprend quelque 70 espèces, largement réparties dans les tropiques.

Les graines tombées de *Cassipourea euryoides*, et parfois les fruits, sont transportés par de petites fourmis non identifiées vers leur nid ; après que les fourmis aient mangé l'arille riche en graisses, les graines intactes sont dispersées en dehors du nid.

Ecologie *Cassipourea euryoides* se rencontre dans la forêt sempervirente sèche ou décidue, la forêt claire et la savane, jusqu'à 800 m d'altitude. En Somalie, on le trouve sur sol sableux.

Ressources génétiques et sélection Il n'y a pas d'indication que *Cassipourea euryoides* soit menacé d'érosion génétique.

Perspectives Le bois de *Cassipourea euryoides* est de bonne qualité. Toutefois, on ne sait que très peu de chose sur cette essence, et il est difficile par conséquent d'évaluer ses potentialités comme essence à bois d'œuvre.

Références principales Beentje, 1994; Bolza & Keating, 1972; Friis, 1993; Lewis, 1956; Torre & Gonçalves, 1978.

Autres références Engel, 2000; Gonçalves & Torre, 1979; Kokwaro, 1993; Lovett, Ruffo & Gereau, 2003; Wimbush, 1957.

Auteurs M. Brink

CASSIPOUREA GUMMIFLUA Tul.

Protologue Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 4, 6: 123 (1856).

Famille Rhizophoraceae

Noms vernaculaires Large-leaved onionwood, broad-leaved onionwood (En). Msikundazi (Sw).

Origine et répartition géographique *Cassipourea gummiflua* se rencontre de la Sierra Leone jusqu'au Kenya vers l'est, et vers le sud jusqu'en Afrique du Sud, ainsi qu'à Madagascar.

Usages Le bois de *Cassipourea gummiflua* est un bon bois d'usages courants. Il convient pour la construction légère, les perches, les mâts, la parqueterie, la carrosserie, les meubles et l'ébénisterie, les manches d'outils, les échelles, la caisserie, les boiseries intérieures, les instruments, la menuiserie, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, les placages et contreplaqués, ainsi que les panneaux de fibres et panneaux de particules. On l'utilise également comme bois de feu et charbon de bois. Au Mozambique, le bois de *Cassipourea gummiflua* de même que celui d'*Anthocleista grandiflora* Gilg sont connus sous le nom commercial de "mezambe". *Cassipourea gummiflua* est également utilisé comme arbre ornemental et arbre d'ombrage. Son écorce est exploitée en vue d'usages médicinaux non spécifiés.

Propriétés Le bois de cœur est grisâtre ou blanc jaunâtre et peu distinct de l'aubier. Le fil est droit, le grain moyennement fin et régulier. Le bois fraîchement scié a une forte odeur d'oignon, qui persiste dans une certaine mesure dans le bois sec. La densité du bois est de 480–720 kg/m^3 à 15% de teneur en humidité. Il est moyennement dur et résistant. Il sèche lentement avec une tendance au gauchissement, et doit être séché sous abri pour éviter des fentes excessives. Il est sujet au bleuissement et sensible aux taches colorées.

Le bois est facile à scier et à travailler avec des outils à main et des machines. Il se finit en donnant une belle surface. Il se tourne, se moulure et se colle bien, et se déroule ou se tranche de manière satisfaisante. Sa durabilité est faible. Il est sujet aux attaques de termites et de térébrants marins. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation, l'aubier l'est moyennement.

On a isolé un alcaloïde, la cassipourrine, des rameaux secs et des feuilles de *Cassipourea gummiflua*. L'assertion fréquemment citée selon laquelle l'ingestion de copeaux de bois de *Cassipourea gummiflua* par des poulets produirait un changement de sexe chez les poulets femelles est erronée. Il est apparu plus tard que les copeaux en cause provenaient de *Funtumia africana* (Benth.) Stapf ; l'effet androgène est dû à l'infection de ces copeaux par *Fusarium solani*, champignon saprophyte producteur de stéroïdes.

Botanique Arbuste ou arbre de petite à grande taille atteignant 40 m de haut, sempervirent ; fût rectiligne, jusqu'à 40(–60) cm de diamètre ; écorce gris pâle ou brune, lisse avec des lenticelles saillantes ; jeunes rameaux poilus, deve-

nant glabres ensuite. Feuilles opposées, simples, glabres ; stipules situées entre les pétioles, de 2–4 mm de long ; pétiole de (6–)8–15(–17) mm de long ; limbe elliptique à oblong ou ovale, de 5–15(–21) cm × 2,5–10,5 cm, base arrondie à cunéiforme, apex arrondi à acuminé, bord entier à sinueux ou denté. Inflorescence : fascicule axillaire, dense et touffu, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, 4–6-mères ; pédicelle de 1–4 mm de long, articulé sur la moitié supérieure ; calice tubulaire à campanulé, tube de 2–4 mm de long, lobes de 0,5–1,5 mm de long, semi-circulaires à deltoïdes ; pétales linéaires-spatulés, de 4,5–6 mm × 1 mm, profondément frangés, blancs ; étamines 8–12(–14) ; ovaire supère à semi-infère, 2(–3)-loculaire, glabre à densément poilu particulièrement sur la moitié supérieure, style de 2,5–6 mm de long. Fruit : capsule ellipsoïde à sphérique ou obovoïde de 6–11 mm × 4,5–7 mm, noirâtre, glabre ou courtement poilue, déhiscente, contenant un petit nombre de graines. Graines ovoïdes, de 3–6,5 mm × 1,5 mm, rouge foncé, avec un arille orange, tégument coriace.

Le genre *Cassipourea* comprend quelque 70 espèces, largement réparties dans les tropiques. A l'intérieur de *Cassipourea gummiflua*, on distingue 4 variétés : var. *gummiflua*, restreinte à Madagascar ; var. *mannii* (Hook.f. ex Oliv.) J.Lewis (synonyme : *Cassipourea glabra* Alston), répartie de la Sierra Leone à l'Angola ; var. *ugandensis* (Stapf) J.Lewis (synonyme : *Cassipourea ugandensis* (Stapf) Engl.), dont l'aire de répartition s'étend du Cameroun au Kenya et à la Zambie ; var. *verticillata* (N.E.Br.) J.Lewis (synonyme : *Cassipourea verticillata* N.E.Br.), que l'on trouve depuis le Cameroun jusqu'à la Tanzanie et à l'Afrique du Sud.

L'arille des graines de *Cassipourea gummiflua* est mangé par les oiseaux et les singes, ce qui pourrait contribuer à disséminer les graines.

Ecologie *Cassipourea gummiflua* se trouve dans la forêt ombrophile, la ripisylve, la forêt de marécage et la forêt montagnarde, jusqu'à 2600 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection En raison de sa large répartition, *Cassipourea gummiflua* n'est pas sujet à érosion génétique.

Perspectives Le bois de *Cassipourea gummiflua* restera une utile source locale de bois d'œuvre. L'information sur cette espèce est trop rare pour pouvoir juger ses potentialités.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Liben, 1987; Scott, 1950; Torre & Gonçalves, 1978.

Autres références Beentje, 1994; Bleher et al., 2003; Gonçalves & Torre, 1979; Lewis, 1955; Lovett, Ruffo & Gereau, 2003; Smith & Wells, 1978; Wright & Warren, 1967.

Auteurs M. Brink

CASSIPOUREA MALOSANA (Baker) Alston

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1925: 258 (1925).

Famille Rhizophoraceae

Synonymes *Cassipourea elliottii* (Engl.) Alston (1925), *Cassipourea congoensis* auct. non DC.

Noms vernaculaires Pillarwood, common onionwood, bastard onionwood (En).

Origine et répartition géographique *Cassipourea malosana* se rencontre depuis l'est de la R.D. du Congo et l'Ethiopie jusqu'à l'Afrique du Sud vers le sud.

Usages Le bois de *Cassipourea malosana* est commercialisé sous le nom de "pillarwood". Il convient pour la construction, la parqueterie (notamment les parquets soumis à un dur service ou les parquets industriels), la carrosserie, les meubles et l'ébénisterie, les manches d'outils, les échelles, les articles de sport, les instruments agricoles, la menuiserie, les traverses de chemin de fer, les poteaux et pilotis, les jouets et articles de fantaisie, les ruches, le tournage, les placages et contreplaqués. Sa faible durabilité, toutefois, limite ses applications en extérieur. Néanmoins, *Cassipourea malosana* est une importante essence à bois d'œuvre en Afrique de l'Est. Son bois est également utilisé comme bois de feu.

Les Massaïs Loïtas du Kenya consomment l'écorce externe bouillie dans de la soupe pour



Cassipourea malosana – sauvage

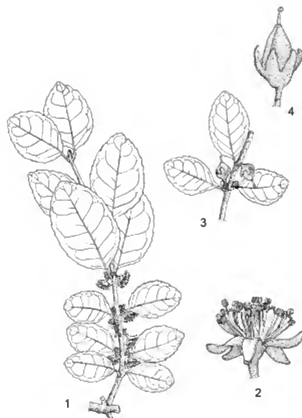
acquérir de la force. On gratte l'écorce interne pour en faire une tisane que les femmes absorbent pour faciliter l'élimination du placenta. En Afrique du Sud, l'écorce externe est employée pour éclaircir la peau, et pour traiter les affections de la peau et les coups de soleil. Les fleurs sont une bonne source de nectar pour les abeilles. *Cassipourea malosana* est également employé comme arbre d'ombrage.

Propriétés Le bois de cœur a une couleur variable, de blanchâtre à brune, souvent avec des raies violacées associées à des attaques cryptogamiques ; il est peu distinct de l'aubier. Le fil est généralement droit, mais avec une tendance légère à forte à se spiraler ; le grain est fin et régulier. Le bois fraîchement coupé a une odeur d'oignon. La densité du bois est de 600–840 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Les taux de retrait sont de 3,5% dans le sens radial et 8,0% dans le sens tangentiel de l'état vert à 12% de teneur en humidité. Le bois est réfractaire au séchage en raison de son fort retrait et de la présence de fil tors. Il sèche lentement et est sujet à de fortes déformations, en particulier le gauchissement ; le risque de fentes est faible. A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 93–123 N/mm², le module d'élasticité de 11 500–12 500 N/mm², la compression axiale de 61–76 N/mm², le cisaillement de 9,8–18,5 N/mm², le fendage de 16–79 N/mm dans le sens radial et 30–114 N/mm dans le sens tangentiel, et la dureté Janka de flanc de 5960–7345 N.

Le bois vert peut être difficile à scier du fait qu'il a une forte tendance à la cambrure. Le bois sec est plus facile à travailler que le bois vert. Le bois est résistant à l'usure et à l'abrasion. Il est moyennement facile à travailler avec des outils manuels, et il a d'excellentes caractéristiques de travail à la machine, notamment pour le moulurage, mais il peut avoir une tendance appréciable à émousser les outils tranchants. On peut obtenir un beau fini. Le bois tend à se fendre au clouage, et il est nécessaire de faire des avant-trous. Il peut présenter des difficultés au collage, et il ne se prête pas au cintrage à la vapeur.

Sa durabilité est faible. Il est sujet aux attaques de termites et de *Lyctus*. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation, et l'aubier est moyennement rebelle.

Description Arbuste ou arbre de petite à grande taille atteignant 45 m de haut, sempervirent ; fût atteignant 21 m de long, rectiligne, cylindrique, jusqu'à 60 cm de diamètre, dépourvu de contreforts ; écorce grise, jaune grisâtre ou brune, lisse, couche interne de l'écorce externe devenant rouge vif par exposition à l'air, écorce interne orange avec des stries blanches, exsudat aqueux ; cime petite, arrondie ; jeunes rameaux poilus, devenant glabres ensuite. Feuilles opposées, simples ; stipules situées entre les pétioles, de 2–5 mm de long ; pétiole de 2–8 mm de long ; limbe oblancéolé, lancéolé, elliptique, oblong, ovale ou obovale, de 2.5–10 cm × 1–6 cm. base cunéiforme ou obtuse, apex obtus à aigu ou acuminé, bord denté ou rarement entier, luisant et glabre sur le dessus, mat et faiblement pubescent à glabre sur le dessous. Inflorescence : fascicule axillaire, lâche à touffu, portant 1–5(–8) fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, 4–5(–6)-mères ; pédicelle de 2–6(–9) mm de long, articulé près du sommet ; calice à tube de 0,5–2 mm de long, lobes étroitement triangulaires-oblongs. de 3–6 mm de long, poilus à l'extérieur ; pétales spatulés, de 4–8 mm de long. profondément frangés, blancs, jaunâtres ou verdâtres ; étamines 15–20(–22) ; ovaire supère, glabre à poilu à l'apex, 3–4-loculaire, style de 3–5 mm de long et persistant. Fruit : capsule ellipsoïde à ovoïde de 6–10 mm × 4–6 mm, noire lorsqu'elle est sèche,



Cassipourea malosana – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, partie de rameau en fruits ; 4, fruit. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

poilue mais devenant presque glabre, déhiscente, contenant un petit nombre de graines. Graines pourvues d'un arille, tégument coriace.

Autres données botaniques Le genre *Cassipourea* comprend quelque 70 espèces, largement réparties dans les tropiques. Le bois de *Cassipourea ndando* J.Léonard ex Floret, que l'on trouve en R.D. du Congo, au Rwanda, au Burundi et en Zambie en forêt à 1650–2500 m d'altitude, est également employé en menuiserie. Les troncs de nombreux grands sujets de *Cassipourea malosana* sont pourris à l'intérieur.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (9 : vaisseaux exclusivement solitaires (à 90% ou plus)) ; 13 : perforations simples ; (14 : perforations scalariformes) ; (15 : perforations scalariformes avec ≤ 10 barreaux) ; 21 : ponctuations intervasculaires opposées ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 μm ; 49 : 40–100 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 62 : fibres à ponctuations distinctement aréolées ; 63 : ponctuations des fibres fréquentes sur les parois radiales et tangentielles ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; (70 : fibres à parois très épaisses). Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; 94 : plus de huit cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; (102 : hauteur des rayons > 1 mm) ; (103 : rayons de deux tailles différentes) ; 108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 109 : rayons composés de cellules couchées, carrées et dressées en mélange ; 115 : 4–12 rayons par mm ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons.
(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Ecologie *Cassipourea malosana* se rencontre principalement en forêt sèche ou humide à 1000–3100 m d'altitude. Il est localement commun, et dans les forêts montagnardes du Kenya et de Tanzanie il est parfois l'essence dominante ou co-dominante avec *Podocarpus latifolius* (Thunb.) Mirb.

Multiplication et plantation *Cassipourea malosana* est parfois multiplié par semis naturels récoltés en forêt.

Ressources génétiques Du fait de sa large répartition, *Cassipourea malosana* n'est pas susceptible d'érosion génétique.

Perspectives Bien que son bois soit peu durable, difficile à travailler et sujet à déformations lors du séchage, *Cassipourea malosana* est et restera sans doute une importante source locale de bois d'œuvre en Afrique de l'Est.

Références principales Beentje, 1994; Bolza & Keating, 1972; Chudnoff, 1980; Friis, 1995b; Lovett, Ruffo & Gereau, 2003; Lavers, 1969; Lewis, 1956; Oxford Forestry Institute, 1997–2004; Torre & Gonçalves, 1978; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Bryce, 1967; Dale & Greenway, 1961; Friis, 1993; Gonçalves & Torre, 1979; InsideWood, undated; Liben, 1987; Maundu et al., 2001; Neuwinger, 2000; Scott, 1950; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Takahashi, 1978; Tanzania Forest Division, 1967; van Wyk & Gericke, 2000; Wimbush, 1957.

Sources de l'illustration Dale & Greenway, 1961.

Auteurs M. Brink

CASSIPOUREA RUWENSORIENSIS (Engl.) Alston

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1925: 263 (1925).

Famille Rhizophoraceae

Origine et répartition géographique L'aire de *Cassipourea ruwensoriensis* s'étend sur l'Afrique centrale et orientale, depuis la Centrafrique et la R.D. du Congo jusqu'à l'Ethiopie, au Kenya et à la Tanzanie vers l'est.

Usages Le bois de *Cassipourea ruwensoriensis* convient pour la construction légère, la construction navale, la carrosserie, les meubles et l'ébénisterie, les instruments de musique, la caisserie, les boiseries intérieures, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, ainsi que

pour les placages et contreplaqués et les panneaux de fibres et de particules.

Propriétés Le bois de cœur est blanchâtre avec des marques mauves dans le bois de jeunesse, et il n'est pas nettement distinct de l'aubier. Le fil est droit, le grain fin et régulier. La densité est de 810–900 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Le bois est réfractaire au séchage, mais avec un soin approprié dans l'empilage les gerces ne sont pas trop sérieuses. Il est facile à travailler avec des outils à main et mécaniques, et donne une belle surface. Il tend à se fendre au clouage, et des avant-trous sont nécessaires. Il se colle, se déroule et se tranche bien. Il est résistant à l'usure et à l'abrasion.
La durabilité du bois est faible. Les grumes sont sensibles aux taches colorées et aux attaques d'insectes, notamment de *Lyctus*. On doit les débarder rapidement ou les traiter avec des insecticides ou des fongicides. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation, et l'aubier l'est moyennement.

Botanique Arbuste ou arbre de petite à moyenne taille atteignant 25 m de haut ; écorce lisse ; jeunes rameaux densément couverts d'une pubescence jaune, fonçant ensuite et devenant glabres. Feuilles opposées, simples ; stipules situées entre les pétioles, de 6–7,5(–12) mm × 2–3(–4) mm ; pétiole jusqu'à 10 mm de long ; limbe elliptique à obovale, de (4–)7–16 cm × (2–)3–8 cm, base cunéiforme, apex acuminé, bord denté, glabre sur le dessus, courtement poilu à glabre à sa face inférieure. Inflorescence : fascicule axillaire, portant (2–)4–15 fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, 4(–5)-mères ; pédicelle de 1–5 mm de long, articulé dans sa moitié supérieure ; calice à tube d'environ 1,5 mm de long, lobes de 4–6,5 mm de long, triangulaires, poilus à l'extérieur ; pétales de 4–6 mm de long, profondément frangés, de couleur crème verdâtre, glabres ; étamines 16–20 ; ovaire semi-infère, poilu, 3–4-loculaire, style de 4–5 mm de long, persistant. Fruit : capsule ovoïde de 6–8 mm de long, densément poilue, déhiscente, contenant en général 2 graines. Graines de 4–4,5 mm × 3 mm, tégument coriace et brun-rouge foncé, arille orange rosé.
Le genre *Cassipourea* comprend quelque 70 espèces, largement réparties dans les tropiques.

Ecologie *Cassipourea ruwensoriensis* est une essence de sous-étage commune dans la forêt montagnarde sempervirente ou la forêt dense semi-marécageuse, à 500–2500 m d'altitude.

Perspectives On connaît peu de chose sur *Cassipourea ruwensoriensis*, et en conséquence l'état de sa conservation et ses potentialités comme bois d'œuvre de plus large utilisation ne sont pas connus.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Lewis, 1956.

Autres références Beentje, 1994; Liben, 1987; Wimbush, 1957.

Auteurs M. Brink

CATHARIOSTACHYS MADAGASCARIENSIS (A.Camus) S.Dransf.

Protologue Kew Bull. 53(2) : 394 (1998).

Famille Poaceae (Gramineae)

Synonymes *Cephalostachyum madagascariensis* A.Camus (1925).

Noms vernaculaires Bambou géant (Fr). Giant bamboo (En).

Origine et répartition géographique Endémique de Madagascar, il est surtout présent dans les parties intérieures du pays.

Usages Les tiges sont utilisées en construction et sont transformées localement en instruments de musique. Elles servent également de conduites d'eau dans les systèmes d'irrigation ; des tronçons de tige sont employées comme réservoirs à eau. Fendues et aplaties, les tiges sont tissées en nattes qui servent à construire les parquets et les murs des maisons traditionnelles.

Propriétés La base des feuilles et les pousses contiennent du cyanure.

Botanique Bambou à rhizomes allongés, à long col ; tige (chaume) solitaire, atteignant 15(–22) m de haut et 8(–12) cm de diamètre, ligneuse, creuse, glabre ou poilue, entrenœuds de 40–60 cm de long à parois modérément minces ; turions vert pâle à violacé, recouverts de poils pointus, raides, bruns à noirs ; branches feuillées atteignant 1 m de long, comportant jusqu'à 50 feuilles. Feuilles alternes, simples ; gaine jusqu'à 21 cm de long et 18 cm de large à la base, glabre ou à poils bruns ; auricules jusqu'à 5 mm de long à soies ondulées, tombant facilement ; ligule très courte ; limbe triangulaire à lancéolé, de (4–)7–26 cm × 1,5–6(–11) cm, glabre mais recouvert de poils brun pâle à proximité de la base. Inflorescence : panicule globuleuse, contractée en tête, de 2,5–3 cm de long, 2–4 cm de diamètre, fortement ramifiée. Epillets de 20–22 mm long, composés de (3–)5 glumes et d'1 fleur fertile ; glumes inférieures de 3 mm de long, à 7 nervures, glumes supérieures de 7–11 mm de long, 11–13-nervées,

apex en longue pointe, lemme de 12–13 mm × environ 4 mm, apex en longue pointe, 13–15-nervée, paléole de 17–20 mm × 4–5 mm ; fleur à 6 étamines, un ovaire à style long et 3 stigmates. Fruit : caryopse (grain) cylindrique, à fine paroi, ne tombant pas facilement.

A cause du long col de ses rhizomes, *Cathariostachys madagascariensis* ne pousse pas en touffes comme le font de nombreux autres bambous, mais ses tiges sont solitaires et dispersées.

Le genre *Cathariostachys* compte 2 espèces. La seconde, *Cathariostachys capitata* (Kunth) S.Dransf., est elle aussi endémique de Madagascar, où on la trouve en bordure de la côte orientale. Ses tiges atteignent 12 m de haut, et mesurent 4–5 cm de diamètre. Elle est utilisée localement pour fabriquer des flûtes.

Ecologie *Cathariostachys madagascariensis* se rencontre à 800–1000 m d'altitude en forêt, en lisière de forêts, en forêts perturbées ou bien sur terrain ouvert. Les peuplements de *Cathariostachys madagascariensis* font vivre les lémuriens tels que *Hapalemur griseus*, *Hapalemur aureus* et *Hapalemur simus*, ces 2 dernières espèces étant en danger critique d'extinction. En dépit de sa forte teneur en cyanure, ce bambou assure une partie non négligeable de leur régime alimentaire.

Ressources génétiques et sélection Nul ne sait dans quelle mesure *Cathariostachys madagascariensis* est menacé d'érosion génétique, mais il est localement commun.

Perspectives On sait bien peu de choses des usages possibles, des propriétés et des exigences écologiques de *Cathariostachys madagascariensis*. Néanmoins, les perspectives de plantation ne sont guère encourageantes car il ne forme pas de touffes.

Références principales Bystriakova, Kapos & Lysenko, 2004; Dransfield, 1998.

Autres références Birkinshaw, 2005; Clayton, Harman & Williamson, 2002– a: Lehman, 2006; Tan, 1999; Tan, 2006.

Auteurs M. Brink

CEDRELA ODORATA L.

Protologue Syst. nat. ed. 10, 2: 940 (1759).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n$ = 50, 56

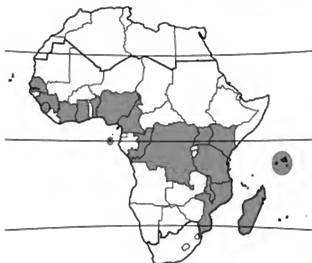
Synonymes *Cedrela mexicana* M.Roem. (1846).

Noms vernaculaires Cèdre acajou, cédrela, acajou cédé, acajou femelle, acajou rouge, acajou amer (Fr). Spanish cedar, West Indian cedar, cigarbox cedar (En). Cedro (Po). Mwerezi (Sw).

Origine et répartition géographique *Cedrela odorata* est originaire d'Amérique tropicale, mais il est désormais très cultivé pour son bois et comme arbre d'ornement ou d'alignement dans toutes les régions tropicales. Il est largement planté en Afrique tropicale, de l'Ouest, de l'Est et australe, ainsi qu'à Madagascar. Des plantations de bois d'œuvre ont été mises en place en Côte d'Ivoire, au Ghana, en Ouganda, en Tanzanie, à Madagascar et en Afrique du Sud, de même que dans plusieurs autres pays tropicaux. Au Ghana, *Cedrela odorata* a été planté le long des routes dès 1898, et c'est à l'heure actuelle l'une des espèces les plus plantées dans les plantations forestières. En Tanzanie, il a été introduit en 1911, au Nigeria en 1929. En Côte d'Ivoire, plus de 9900 ha ont été plantés entre 1963 et 1995.

Usages C'est surtout pour la fabrication de boîtes à cigares que le bois de *Cedrela odorata* (nom commercial : cedro) est connu, mais il est aussi employé pour la construction légère, la menuiserie, les moulures, les boiseries, les portes persiennes, la construction nautique, le mobilier, l'ébénisterie, les planches de bardage, les boîtes, les articles ménagers, les instruments de musique, les objets sculptés, les placages, le contreplaqué, le tournage et les boîtes d'allumettes. L'odeur du bois, qui éloigne les insectes, le rend particulièrement adapté à la fabrication de coffres à vêtements et de penderies. Les résidus servent de bois de feu et à la production de charbon de bois ; au Ghana, l'arbre est planté dans des plantations destinées au bois de feu.

Cedrela odorata est couramment planté comme arbre d'ornement, notamment d'alignement, et



Cedrela odorata – planté

comme arbre d'ombrage par ex. dans les plantations de cacao et de café. Les arbres en fleurs sont une source appréciable de nectar pour les abeilles. En médecine traditionnelle à São Tomé, l'écorce sert à traiter le paludisme. En Tanzanie, l'écorce trempée dans l'eau chaude est appliquée pour engourdir la plante des pieds.

Production et commerce international Dans de nombreuses régions à l'intérieur de son aire naturelle, le bois de *Cedrela odorata* est particulièrement apprécié et a été surexploité. Son exploitation s'est poursuivie sur une grande échelle au cours des deux derniers siècles en Amérique tropicale et de nos jours elle continue dans bien des endroits. En 2004, de petits volumes de grumes de *Cedrela odorata* ont été exportés par le Mexique à un prix moyen de US\$ 207/m³, de même que la Colombie a exporté de petits volumes de sciages à un prix moyen de US\$ 322/m³. Plusieurs autres pays d'Amérique tropicale en exportent, mais alors souvent en lots mélangés avec d'autres espèces de *Cedrela*. En Afrique tropicale, le bois de *Cedrela odorata* n'a encore que peu d'importance, mais l'exploitation des plantations de bois d'œuvre commence. A titre d'exemple, le Ghana en exporte de temps en temps de petits volumes.

Propriétés Le bois de cœur est crème pâle immédiatement après le sciage, tournant au brun rosé à l'air, et se distingue nettement de l'aubier, étroit et de couleur jaune crème ou brun pâle. Le fil est généralement droit, parfois contrefil, le grain est moyennement grossier. Le bois frais a une odeur caractéristique de cèdre. Parfois, le bois exsude de la gomme.

Le bois est léger à moyennement léger, avec une densité de 260–525 kg/m³ à 12% d'humidité. Dans les plantations, on a observé une grande variabilité. Le bois d'arbres âgés de 14 ans provenant de Côte d'Ivoire avait une densité de 260–340 kg/m³ à 12% d'humidité, celui d'individus âgés de 52 ans originaires de Tanzanie avait une densité de 385–480 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait peuvent être faibles : ainsi, on a relevé 1,5% dans le sens radial et 2,2% dans le sens tangentiel de l'état vert à 12% d'humidité pour du bois de plantations de Samoa, mais ils peuvent aussi être assez élevés. Concernant le bois des arbres de 14 ans de Côte d'Ivoire, les taux de retrait de l'état vert à anhydre étaient de 2,5–3,2% dans le sens radial et de 6,4–6,7% dans le sens tangentiel. Le bois sèche moyennement vite avec un léger risque de gerces et de déformation. Il est recommandé de le faire sécher à l'air jusqu'à environ 30% avant de le mettre en séchoir. Des planches de 25 mm d'épaisseur mettent près de 2 mois à sécher à l'air, des planches de 50 mm d'épaisseur environ 3,5 mois. Une fois sec, le bois est stable en service.

Le bois est tendre. Pour du bois originaire de Tanzanie ayant une densité de 450 kg/m³ à 12% d'humidité, le module de rupture était de 54 N/mm², le module d'élasticité de 8100 N/mm², la compression axiale de 35 N/mm², le cisaillement de 8 N/mm², le fendage de 49 N/mm dans le sens radial et de 56 N/mm dans le sens tangentiel, et la dureté Janka de flanc de 2050 N.

Le bois se travaille facilement. Il se scie bien, mais les stress de croissance peuvent provoquer le fendage de l'extrémité des grumes, le gauchissement et le fendage du cœur lors du sciage. Il se perce, se tourne et se ponce bien en donnant un joli fini ; il est facile à coller. Il se cloue facilement, mais la tenue des clous est faible. Le déroulage et le tranchage donnent de bons résultats sans traitement préalable, et permettent d'obtenir de beaux placages madrés.

Le bois de cœur est classé comme durable, mais n'est que moyennement résistant aux termites ; l'aubier n'est pas durable et sujet aux taches fongiques et aux vrillettes. Le bois de cœur est généralement rebelle à l'imprégnation par des produits de conservation. La sciure peut irriter les voies respiratoires et la peau. La mise en pâte kraft donne seulement des résultats moyens : un rendement de 54% avec un indice kappa de 71 ; la brillance était médiocre.

Des extraits de l'écorce ont montré in vitro une activité antiplasmodium modérée. Des essais in vivo sur des souris infectées avec *Plasmodium berghei* ont démontré que l'extrait de l'écorce inhibait nettement la prolifération du parasite à la dose quotidienne très élevée de 1000 mg/kg par voie orale. Il n'est pas impossible que la gédunine, un terpénoïde doté de propriétés antipaludiques et présent dans l'écorce, soit impliquée. Des extraits du bois ont eux aussi mis en évidence une activité antipaludique in vitro. Des essais menés au Nigeria ont fait la preuve que des extraits bruts d'écorce ont une nette activité contre le charançon du maïs (*Sitophilus zeamais*), ravageur des céréales stockées. La gédunine isolée de *Cedrela odorata* a fait ressortir une activité anti-appétente sur le charançon du riz (*Sitophilus oryzae*).

Description Arbre de moyenne à grande taille, caducifolié ou sempervirent, monoïque,



Cedrela odorata – 1, port de l'arbre ; 2, rameau avec feuille ; 3, fleur en coupe ; 4, fruit ouvert ; 5, graine.
Source: PROSEA

atteignant 40(–50) m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur jusqu'à 20(–25) m, atteignant 180(–300) cm de diamètre, dépourvu de contreforts ou avec des contreforts bas et émoussés à la base ; surface de l'écorce brun grisâtre à brun rougeâtre, fissurée, écorce interne brun rosé ; cime arrondie ; jeunes branches lenticellées. Feuilles alternes, composées paripennées à (5–)6–14(–15) paires de folioles ; stipules absentes ; rachis légèrement poilu ou glabre ; pétiolules atteignant 2 cm de long ; folioles ovales à oblongues-lancéolées, de 5–17 cm × 2,5–7 cm, base asymétrique, apex aigu ou acuminé, entières, glabres, pennatinervées. Inflorescence : panicule terminale, fortement ramifiée, pendante, atteignant 50 cm de long, glabre ou légèrement poilue. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'apparence très similaire, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle jusqu'à 2 mm de long ; calice en coupe, d'environ 2 mm de long ; pétales libres, de 7–9 mm de long, blanc crème, soudés dans la moitié inférieure à l'androgynophore en colonne ; étamines libres, de 2–3 mm de long ; ovaire supère, globuleux, glabre, 5-loculaire, style de 1–3 mm de long, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères indéhiscentes, de petite taille. Fruit : capsule oblongue-ellipsoïde à obovoïde de 1,5–4(–7) cm de long, retombante, à lenticelles, brune, déhiscente à 5 valves légèrement ligneuses, contenant de nombreuses graines. Graines de 2–3 cm de long, brun pâle, ailées à l'apex. Plantule à germination épigée ; cotylédons foliacés ; premières feuilles opposées, 3-foliolées à folioles entières.

Autres données botaniques Le genre *Cedrela* compte près de 8 espèces et son aire naturelle est limitée aux régions tropicales d'Amérique. Il est étroitement apparenté à *Toona* originaire d'Asie tropicale et d'Australie. *Toona ciliata* M.Roem. est planté comme arbre d'alignement et d'ombrage en Afrique tropicale, quelquefois dans les plantations de bois d'œuvre, et a souvent été confondu avec *Cedrela odorata*. Il en diffère par ses fleurs dépourvues d'androgynophore et par les folioles lobées ou dentées de ses plantules.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : (4 : bois à zones semi-poreuses) ; (5 : bois à pores disséminés) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; (68 : fibres à parois très fines) ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; (79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon)) ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales ; (92 : quatre (3–4) cellules par file verticale) ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 106 : rayons composés de cellules cou-

chées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons) ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial).
(P. Mugabi, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les semis ont une croissance très rapide, pouvant atteindre 40–50 cm de haut au bout de 3 mois et 130–150 cm au bout de 12 mois. La croissance initiale annuelle moyenne peut atteindre 2,3 m de haut et 4,8 cm de diamètre si les conditions de la station sont favorables et s'il n'est pas attaqué par *Hypsipyla*, foreur des pousses. Dans une plantation au Ghana, les accroissements annuels moyens en hauteur et en diamètre ont baissé passant de 4,8 m et 5,4 cm, respectivement, pendant la 2e année à 1,4 m et 2,1 cm au cours de la 15e année. En Côte d'Ivoire, les meilleures provenances atteignent un diamètre moyen de 23–27 cm au bout de 14 ans et de 45–51 cm au bout de 24 ans. Un sujet planté en Ouganda a atteint 35 m de haut au bout de 20 ans. Dans les monts Usambara orientaux (Tanzanie), des arbres âgés de 50 ans mesuraient 26–34 m de haut, leur fût atteignant 14–21 m de long et 40–50 cm de diamètre. Le système racinaire est superficiel. On peut espérer une première floraison au bout de 10–15 ans. La floraison est annuelle, mais une bonne production de graines n'intervient que tous les 1–2 ans. Les fleurs sont pollinisées par des insectes comme les abeilles et les papillons. Les fruits mûrissent près de 3 mois après la floraison. Les graines sont dispersées par le vent. On a signalé que l'arbre formait une association avec des mycorhizes vésiculaires-arbusculaires.

Ecologie Dans son aire naturelle, *Cedrela odorata* se rencontre en forêt primaire et secondaire, jusqu'à 1200 m d'altitude. Il préfère les endroits bien drainés sur des sols variés, mais on le trouve plus fréquemment sur des sols dérivés de calcaire, en particulier dans des zones à forte pluviométrie annuelle (2000–3000 mm). L'arbre tolère une certaine sècheresse une fois qu'il est bien enraciné. Il vaut mieux le planter dans des sols fertiles, bien drainés, qui assurent une bonne aération nécessaire au système racinaire. En Ouganda, *Cedrela odorata* pousse bien sous le climat chaud et humide à proximité du Lac Victoria. *Cedrela odorata* est exigeant en lumière, et se comporte comme une plante pionnière à longue durée de vie.

Multiplication et plantation Les graines sont généralement produites en grand nombre, et on peut les récolter à même le sol ou sur une toile placée sous l'arbre en fruits, mais les graines récoltées sur des fruits mûrs encore sur l'arbre affichent de meilleurs résultats de germination. Le poids de 1000 graines est de 15–30 g. Le taux de germination des semences fraîches est généralement élevé, et elles germent 14–28 jours après le semis. Bien séchées, elles peuvent être stockées plus d'un an en conservant assez bien leur viabilité. La germination de graines conservées dans des bouteilles en verre hermétiquement fermées à 4–6°C a atteint 82% au bout de 2 mois et 78% au bout de 14 mois. Les graines sont jetées à la volée ou semées en lignes dans des planches de pépinières nivelées et légèrement recouvertes de terre, de sable, de sciure ou de charbon de bois. Lorsque l'humidité est suffisante, l'ombre n'est pas indispensable car elle augmente le risque de fonte des semis. Les jeunes plants sont transplantés lorsqu'ils atteignent 30–40 cm de haut. Le semis direct est matériellement possible, puisque les semis ont une croissance très rapide.
On sait que la multiplication végétative de *Cedrela odorata* par marcottage aérien et par boutures a fait ses preuves en Afrique de l'Ouest. On utilise des stumps, des plants effeuillés et des semis cultivés en pot pour le repiquage. Des stumps de 20 cm de haut et de 1–2 cm de diamètre plantés à 10 cm de profondeur ont montré presque 100% de reprise en Indonésie. On a aussi recours pour la multiplication aux semis naturels qui montrent souvent des taux élevés de reprise. En général, l'espacement est de (3–)4–6 m × (3–)4–6 m.

Gestion Des plantations expérimentales pour le bois d'œuvre ont été mises en place en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Congo, en Ouganda, en Tanzanie, à Madagascar et en Afrique du Sud. Des essais menés au Ghana ont montré qu'un épandage de 200 ml d'engrais NPK (15:15:15) sur des semis en pots remplis de limons sableux une fois toutes les 1–2 semaines augmentait sensiblement la hauteur et le diamètre des tiges, la concentration optimale étant de 1,2–1,6 g/l. L'ajout de compost aux pots a lui aussi un effet positif sur la croissance des semis. Un désherbage pendant la première année est indispensable. En cas de plantation d'enrichissement, il faut veiller à ce qu'il y ait suffisamment d'éclairement par le haut. *Cedre-*

la odorata ne peut pas être traité en taillis. Pour les plantations de Côte d'Ivoire dont la densité initiale est de 1111 arbres/ha, il est recommandé d'éclaircir environ 50% des arbres lorsqu'ils mesurent près de 10 m de haut, et que leur surface basale est de 14 m²/ha, de pratiquer la deuxième éclaircie (de 600 à 400 arbres/ha) lorsque la surface basale est de 15 m², la troisième (de 400 à 200–250 arbres/ha) lorsque la surface basale est de 16 m² et enfin la dernière (pour obtenir une densité finale de 120–150 arbres/ha) lorsque la surface basale est de 18 m².

Maladies et ravageurs Les papillons *Hypsipyla grandella*, présents en Amérique, et *Hypsipyla robusta*, que l'on trouve en Afrique et en Asie, endommagent gravement les plantations de *Cedrela odorata* en attaquant les jeunes pousses et les semis. Il semblerait que les attaques soient limitées lorsqu'on les plante à l'ombre. On préconise également de planter *Cedrela odorata* dans des plantations mélangées. *Cedrela odorata* greffé sur *Toona ciliata* est résistant à *Hypsipyla grandella*. La pourriture du cœur est fréquente chez les arbres à gros diamètre.

Rendements Au Nigeria, une plantation d'arbres âgés de 40 ans a donné un volume de bois d'œuvre de 455 m³/ha. Dans le sud de la Côte d'Ivoire, la productivité annuelle est de 7–16 m³/ha.

Ressources génétiques Etant très recherché pour son bois d'œuvre dans son aire naturelle, *Cedrela odorata* s'est raréfié dans de nombreuses régions. Désormais, les arbres de belle dimension ayant une forme et une taille souhaitée pour l'exploitation se font rares. *Cedrela odorata* est classé comme vulnérable dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Les peuplements de Colombie et du Pérou figurent dans l'Annexe III de la CITES. Ce qui signifie que le commerce des grumes, des sciages et des placages en provenance de ces pays est autorisé seulement sur présentation de permis ou certificats valides, mais que rien en revanche ne s'oppose au commerce du bois provenant d'autres pays et de plantations. La plantation de *Cedrela odorata* dans toutes les régions tropicales compense dans une certaine mesure la forte pression à laquelle sont soumises les populations sauvages. Dans des essais internationaux de provenances, plus de 15 provenances sont actuellement testées en Afrique, et des programmes de sélection ont débuté en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Nigeria et au Congo.

Perspectives *Cedrela odorata* est une essence de reboisement pleine d'avenir car elle a une croissance rapide et produit un bois d'œuvre à usages multiples. Son système racinaire superficiel est pourtant un obstacle à sa plantation dans des systèmes agroforestiers et sa sensibilité à *Hypsipyla grandella* doit être prise en compte si l'on souhaite utiliser cette espèce dans des plantations de bois d'œuvre en Amérique tropicale, où il est recommandé de planter *Cedrela odorata* en plantations mélangées à des espèces qui ne soient pas des *Meliaceae*.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CAB International, 2005; Chung et al., 1995; CIRAD Forestry Department, 2003; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Lamb, 1968; Nwoboshi, 1997; Takahashi, 1978; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Béna & Béhaghel, 1994; Bryce, 1967; Cobbinah, 2004; Corbineau, Defresne & Côme, 1985; CTFT, 1962c; Do Céu de Madureira et al., 2002; Dupuy, 1988; Dupuy et al., 1988; Durand & Kouassi, 1979; Ewete & Alamu, 1999; Forest Products Research Laboratory, 1971; InsideWood, undated; Jouve, 1984; Lamprecht, 1989; Neuwinger, 2000; N'Guessan, 1988; Omar et al., 2007; Omoyiola, 1972; Pennington, 1981; Styles & White, 1991; Tanzania Forest Division, 1963a.

Sources de l'illustration Chung et al., 1995.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

Basé sur PROSEA 5(2) : Timber trees : Minor commercial timbers.

CEDRELOPSIS GREVEI Baill.

Protologue Grandid., Hist. phys. Madagascar 34(4), atlas 2, tab. 257 (1893).

Famille Rutaceae

Noms vernaculaires Katrafay, acajou blanc de Madagascar (Fr). White pallisander (En).

Origine et répartition géographique *Cedrelopsis grevei* est endémique de l'ouest et du sud de Madagascar.

Usages Le bois est utilisé sur place pour la construction lourde, la sculpture, l'ébénisterie, les manches d'outil, les menuiseries et boiseries intérieures, les parquets massifs, les placages tranchés, le contreplaqué, la construction navale, les traverses de chemin de fer, les châssis de véhicules, les poteaux électriques et les montants de construction, ainsi que les enclos à bétail. Sa dureté et sa résistance aux



Cedrelopsis grevei – sauvage

attaques fongiques et d'insectes lui confèrent la réputation d'un bois impérissable, traditionnellement utilisé pour fabriquer les tombeaux royaux sakalava. Il est également utilisé comme bois de feu et pour faire du charbon de bois.

A Madagascar, *Cedrelopsis grevei* est l'un des arbres forestiers les plus importants que l'on connaisse pour ses usages médicinaux. L'huile essentielle tirée de l'écorce s'emploie couramment en massage pour traiter les douleurs affectant l'ensemble du corps, les maux de dents, les fractures, les douleurs musculaires, l'arthrite et les rhumatismes, et on en masse le dos pour traiter la fatigue et la fièvre. Elle est également utilisée en bain pour les mêmes usages. Ses effets aussi bien toniques qu'aphrodisiaques, réputés améliorer l'état physique et mental, sont très prisés. On a coutume de prendre l'extrait d'écorce de tige contre la toux, l'asthme, la tuberculose, la pneumonie, le diabète, la diarrhée, les douleurs abdominales, les rhumatismes, les vers intestinaux, les maux de tête, la fatigue et comme tonique post-partum. Il s'emploie aussi en douche vaginale après l'accouchement pour ses effets toniques, et en usage externe il s'applique sur les plaies et les infections cutanées. C'est parfois la décoction d'écorce de racine que l'on prend pour traiter la diarrhée ou l'asthme. Les feuilles se prennent en bain de vapeur pour traiter la faiblesse des vaisseaux sanguins, les maux de tête et le mal de gorge. Les graines se mastiquent comme vermifuge et pour traiter les maux d'estomac.

L'écorce de tige amère et aromatique s'utilise pour aromatiser le rhum local, et c'est également un ingrédient de boissons amères sans alcool.

Production et commerce international A Madagascar et sur Internet, l'huile essentielle tirée de l'écorce est couramment en vente à US$ 8–17 les 10 ml ; "l'eau florale" se vend environ US$ 15 les 250 ml. Les principaux clients sont l'industrie pharmaceutique locale et étrangère. Le bois de *Cedrelopsis grevei* représente 15–20% du volume de bois d'œuvre récolté dans les forêts malgaches et il figure à la 4e place des bois les plus importants, à égalité avec les *Dalbergia* spp. Il est dénommé "palissandre blanc" sur le marché local. Quelques produits semi-finis sont exportés vers l'île de la Réunion.

Propriétés Le bois de cœur, jaune pâle à brun pâle, plus ou moins marbré, est légèrement plus foncé que l'aubier, blanchâtre et large de 2,5 cm. Le fil est normalement droit, le grain fin. Le bois est parfumé et contient des cellules résinifères.

C'est un bois très lourd, d'une densité de 900–1110 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement à l'air mais correctement s'il est bien empilé ; il se produit parfois des fentes en bout. Des planches de 25 mm d'épaisseur mettent 3–4 mois à sécher à l'air, des planches de 40 mm d'épaisseur 10–11 mois. Les taux de retrait sont moyens : du bois vert à anhydre, de 3,6–5,6% radialement et de 5,3–8,8% tangentiellement. Une fois sec, le bois est stable en service.

C'est un bois flexible et très dur. A 10% d'humidité, le module de rupture est de 122–255 N/mm², le module d'élasticité de 12 400–17 500 N/mm², la compression axiale de 64–88 N/mm², le cisaillement de 12 N/mm², la dureté Janka de flanc de 10 280 N et la dureté Janka en bout de 10 280 N.

Il se travaille relativement bien à la main et aux machines-outils, mais il a un effet d'usure prononcé sur les lames, et des dents de scie stellitées sont nécessaires. Les fentes lors du clouage ou du vissage sont fréquentes, et des avant-trous sont recommandés. Le bois se colle, se polit, se cire, se vernit et se peint bien. Il est réputé pour sa résistance à la pourriture du bois et aux attaques d'insectes. L'aubier est sensible aux foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur est très rebelle à l'imprégnation.

Il s'est avéré que les composants chimiques de l'huile essentielle de *Cedrelopsis grevei* sont extrêmement variables selon le lieu de collecte. L'analyse de cinq échantillons commerciaux a fait ressortir d'importants écarts de teneurs des principaux composés : ishwarane (1,0–

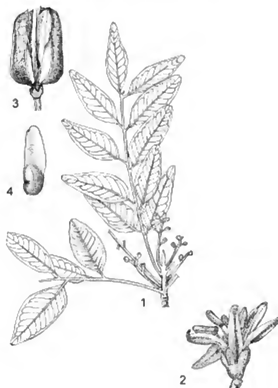
17,4%), (E)-β-caryophyllène (1,3–12,5%), α-copaène (4,9–11,0%), β-élémène (0,2–9,6%) et α-sélinène (1,1–9,4%). L'huile de l'écorce de tige contient aussi un dihydroagarofurane, le 4-épi-cis-dihydroagarofurane, et un sesquiterpène, l'ishwarol B. Une étude analysant l'huile essentielle tirée de l'écorce d'arbres provenant de 6 lieux différents a identifié 4 types chimiotaxinomiques, qui se caractérisent respectivement par un squelette d'eudesmane, des squelettes de α-pinène et de copabornéol, de copaène et d'ishwarane, et un squelette de cadinane. La variabilité entre les origines était bien plus importante que la variabilité au sein des origines. Les principaux composants des échantillons commerciaux de l'huile de l'écorce de tige était l'(E)-β-caryophyllène (9,3%), le α-copaène (7,7%), le α-sélinène (5,8%), le δ-cadinène (4,9%), le β-sélinène (4,5%), le α-humulène (3,3%) et le β-bisabolène (2,8%). D'après les analyses, les huiles tirées de l'écorce et des feuilles avaient la même composition, mais les pourcentages relatifs de certains composés différaient sensiblement. L'huile essentielle de l'écorce avait pour principaux composés du β-pinène (17,1%), de l'hydrate de cis-sesquisabinène (12,8%) et de l'oxyde de caryophyllène (7%), tandis que l'huile essentielle des feuilles était largement dominée par le trans-β-farnésène (35,6%), le β-pinène (12,8%), l'hydrate de cis-sesquisabinène (9,8%) et l'ar-curcumène (8,6%).

De nombreuses coumarines ont été isolées de l'écorce de tige. L'une d'entre elles, la cédrécoumarine A, a montré une activité agoniste à la fois sur les récepteurs α- et β-œstrogéniques ainsi qu'une activité de piégeage de superoxyde. L'extrait à l'hexane de l'écorce de tige a par ailleurs donné des triterpénoïdes, des dérivés limonoïdes, des pentanortriterpénoïdes, un hexanortriterpénoïde et des quassinoïdes. Plusieurs chromones ont été isolés du bois de cœur.

La graine de *Cedrelopsis grevei* a produit de l'uvangolétine, de la 5,7-diméthylpinocembrine, de la cardamonine, de la flavokawine B, du 2'-méthoxyhélikrausichalcone, et des chalcones prénylées, le cédréprénone et le cédrédiprénone.

Le traitement de rats avec 80 mg/kg d'extrait d'écorce pendant 4 semaines a induit une baisse de tension artérielle progressive, en partie due à la présence de coumarines. Un extrait brut d'écorce de tige a eu un effet cicatrisant significatif sur des ulcères cutanés de souris, ainsi qu'une activité antibactérienne (par ex. contre *Staphylococcus albicans* et *Pseudomonas aeruginosa*) et une activité antifongique (contre *Candida albicans*). Il a également montré une augmentation des contractions musculaires des intestins, de l'aorte et du trachome de souris.

Description Arbre caducifolié, monoïque ou dioïque, de taille moyenne, atteignant 28 m de haut ; fût droit, dépourvu de branches jusqu'à 9 m de hauteur, atteignant 60(–120) cm de diamètre ; surface de l'écorce grisâtre pâle à jaunâtre, rugueuse ; jeunes rameaux à poils courts. Feuilles alternes, de 12–20 cm de long, composées paripennées comportant jusqu'à 10 folioles ; stipules absentes ; pétiole de 3–4,5 cm de long ; pétiolules de 1,5–5 mm de long ; folioles alternes ou opposées, elliptiques-oblongues, de 3–5(–8) cm × 1–1,5(–3) cm, base légèrement asymétrique, cunéiforme, apex légèrement émarginé, bords légèrement ondulés, densément ponctuées de glandes, poilues, pennatinervées à 12–18 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire, à poils courts. Fleurs unisexuées ou bisexuées, régulières, 5-mères, parfumées ; pédicelle de 1–3 mm de long ; calice à lobes triangulaires de 4–5 mm de long, épais, densément couvert de poils courts ; pétales libres, elliptiques-oblongs, de 8–10 mm



Cedrelopsis grevei – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur mâle ; 3, fruit ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

de long, apex pointu et enroulé vers l'intérieur, roses à jaunâtres, extérieur à poils courts ; fleurs mâles à 5 étamines libres plus courtes que les pétales, disque lobé, d'environ 1 mm de long, ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à 5 étamines rudimentaires, disque petit, ovaire supère, ovoïde, de 3–4 mm de long, légèrement 5-lobé, légèrement couvert de poils courts, 5-loculaire, style d'environ 1 mm de long, épais, stigmate 5-lobé ; fleurs bisexuées à étamines et ovaire légèrement réduits, et non fonctionnelles sur le plan biologique. Fruit : capsule ellipsoïde atteignant 3 cm de long, déhiscente par 5 valves ligneuses, couverte de poils courts à glabre, brunâtre à noire à maturité, contenant jusqu'à 12 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties latéralement, d'environ 2 cm de long, à mince aile apicale.

Autres données botaniques Le genre *Cedrelopsis* comprend 8 espèces, toutes endémiques de Madagascar. Il a été placé dans les *Meliaceae* et les *Rutaceae*. Dans les années 1970, il a été exclu des *Rutaceae* et placé dans une famille à part, les *Ptaeroxylaceae*, de même que *Ptaeroxylon*, originaire de l'Afrique orientale et australe et plus tard aussi avec *Bottegoa* originaire d'Afrique de l'Est, mais une récente analyse phylogénétique de données moléculaires a montré que sa place était plutôt dans la famille des *Rutaceae* élargie.
Le bois de plusieurs *Cedrelopsis* spp. est utilisé. *Cedrelopsis gracilis* J.-F.Leroy est présent dans les forêts claires sèches de l'ouest de Madagascar et est relativement rare. Son bois n'est pas très durable et ne s'utilise pour la construction que de manière occasionnelle. L'extrait d'écorce se prend traditionnellement pour traiter la fièvre. *Cedrelopsis microfoliolata* J.-F.Leroy est présent dans les forêts claires sèches du nord, de l'ouest et du sud de Madagascar. Il a un bois lourd et solide, mais est utilisé seulement de manière occasionnelle pour la construction. Une décoction de feuilles est prise par les jeunes mères comme tonique. *Cedrelopsis trivalvis* J.-F.Leroy est présent dans les forêts claires sèches du nord et de l'ouest de Madagascar. Son bois est utilisé pour la construction locale, les planches et les poteaux.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 1 : limites de cernes distinctes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 40 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≤ 50 µm ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 49 : 40–100 vaisseaux par millimètre carré ; 50 : ≥ 100 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (75 : parenchyme axial absent ou extrêmement rare) ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales. Rayons : 96 : rayons exclusivement unisériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial ; 143 : cristaux prismatiques dans les fibres.
(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement *Cedrelopsis grevei* pousse lentement, jusqu'à 50 cm par an maximum, pour atteindre une hauteur de 0,5–3 m à l'âge de 7 ans. Il a été calculé qu'il lui fallait plus de 40 ans pour produire un petit poteau. Dans les forêts des environs de Morondova, *Cedrelopsis grevei* a des feuilles pendant 130–210 jours par an, entre novembre et septembre. Il fleurit tous les ans en septembre–novembre, mais la fructification, qui a lieu en novembre–janvier, est irrégulière.

Ecologie *Cedrelopsis grevei* est présent dans la savane boisée, les terrains broussailleux, la forêt secondaire et la forêt périodiquement sèche, du niveau de la mer jusqu'à 500(–900) m d'altitude. Il pousse sur des types de sols très divers, souvent les sols sablonneux rouges ou jaunes, mais sa croissance en hauteur est meilleure dans les vallées fluviales que sur les sols des plateaux.

Multiplication et plantation *Cedrelopsis grevei* peut être multiplié par graines et par boutures de tige. Les graines fraîches ont un taux de germination élevé lorsqu'elles sont semées directement au champ.

Gestion Le bois, l'écorce de tige et les feuilles de *Cedrelopsis grevei* sont soumis à une exploitation intensive à l'échelle locale. La demande sur le marché international en huile essentielle et en bois d'œuvre ne cesse

d'augmenter et l'espèce est actuellement surexploitée. Dans la forêt d'Ambararata, près de Belo, tous les gros arbres ont été abattus pour la construction navale, mais il y a en moyenne 17 semis et 10 gaules par ha dus à la régénération naturelle. *Cedrelopsis grevei* est l'une des espèces d'arbres protégées au cours du défrichage des terres. On ne dispose d'aucune information concernant sa culture.

Récolte L'écorce de tige et les feuilles sont récoltées sur les arbres sur pied ou sur les arbres abattus pour leur bois d'œuvre.

Ressources génétiques *Cedrelopsis grevei* est répandu et encore relativement commun, et il n'est pas menacé d'érosion génétique, bien que la pression croissante sur l'espèce pour le bois d'œuvre et les usages médicinaux a conduit à une surexploitation locale. Il pourrait être menacé dans un avenir proche.

Perspectives La surexploitation actuelle de *Cedrelopsis grevei* pour son bois d'œuvre et ses usages médicinaux appelle à la mise en place de pratiques de gestion forestière durables ainsi qu'à la création de plantations. Il est nécessaire en outre de mettre au point des protocoles de domestication. Un approfondissement des recherches est justifié concernant la pharmacologie des composés isolés du bois, de l'écorce de tige et des feuilles.

Références principales Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; Ganzhorn & Sorg (Editors), 1996; Gauvin, Ravaomanarivo & Smadja, 2004; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Gurib-Fakim & Brendler, 2004; Leroy & Lescot, 1991; Parant, Chichignoud & Rakotovao, 1985; Rietveld & Farazanamalala, 2008; Schulte, Rücker & Klewe, 2006; Takahashi, 1978.

Autres références Bayala et al., 2003; Bolza & Keating, 1972; Capuron, 1967b; Cavalli et al., 2003; InsideWood, undated; Koorbanally et al., 2002; Koorbanally et al., 2003; Mulholland et al., 2002; Mulholland et al., 1999; Mulholland et al., 2004; Mulholland et al., 2003; Mulholland, Parel & Coombes, 2000; Rahelinoro, 1994; Raivoarisoa, 1999; Rakotoarison et al., 2003; Rakotobe et al., 2008; Rakotomalala, 2004; Ramaromanana, 2001; Ranaivo et al., 2004; Rasoanaivo & De La Gorce, 1998; Samisoa, 1998.

Sources de l'illustration Leroy & Lescot, 1991.

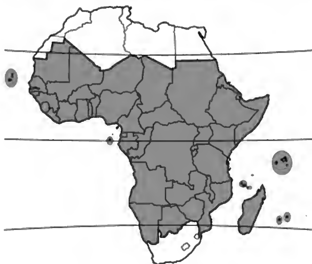
Auteurs D. Dongock Nguemo

CEIBA PENTANDRA (L.) Gaertn.

Protologue Fruct. sem. pl. 2: 244 (1791)
Famille Bombacaceae (APG : Malvaceae)
Nombre de chromosomes $2n = 72–88$
Synonymes *Eriodendron anfractuosum* DC. (1824).

Noms vernaculaires Fromager, arbre à kapok, ouatier (Fr). Kapok tree, silk-cotton tree (En). Mafumeira, poilão, mufuma, árvore da sumaúma, kapoc (Po). Msufi (Sw).

Origine et répartition géographique *Ceiba pentandra* est originaire des régions tropicales américaines. Sa répartition naturelle a été brouillée par sa vaste diffusion après le début du XVI[e] siècle. Malgré le fait qu'on l'ait décrit comme introduit par l'homme en Afrique tropicale, cela n'a pas été formellement démontré sur le plan historique, et il existe des preuves solides, tant écologiques que botaniques et cytologiques, que l'arbre est indigène en Afrique occidentale et centrale. Le moyen de dispersion qui aurait permis à cet arbre de traverser l'Atlantique est incertain, mais les fruits flottent et pourraient avoir été transportés par les courants marins. On a émis l'hypothèse d'une domestication en Afrique de l'Ouest, d'où l'arbre se serait propagé pour gagner l'Afrique de l'Est et l'Asie. Il est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions tropicales, mais principalement en Asie du Sud-Est, en particulier en Indonésie et en Thaïlande. En Afrique tropicale, l'arbre semble originaire du Cap-Vert jusqu'au Tchad et vers le sud jusqu'en Angola. En outre, des sources mentionnent la présence de l'espèce dans 13 autres pays de l'Afrique orientale et australe (dont l'Afrique du Sud) et les îles de l'océan Indien, mais l'arbre a proba-



Ceiba pentandra – sauvage et planté

blement été planté également dans tous les autres pays d'Afrique tropicale.

Usages *Ceiba pentandra* a deux usages principaux, puisqu'il est à la fois une importante source de fibres et de bois d'œuvre. Traditionnellement, il a surtout eu de l'importance comme source de kapok, qui est la fibre provenant de la paroi interne du fruit. Le kapok sert à bourrer des coussins, des oreillers et des matelas ; c'est aussi un matériau isolant et absorbant, et qui fait office d'amadou. L'utilisation du kapok a connu un déclin à la fin du XXe siècle après l'introduction de substituts synthétiques. Mais il suscite un regain d'intérêt, car il offre des débouchés dans le textile, grâce à de nouvelles techniques de traitement. La fibre peut également offrir une alternative biodégradable aux adsorbants d'huiles synthétiques, en raison de ses propriétés hydrophobes-oléophiles.

Actuellement, *Ceiba pentandra* est surtout utilisé comme source de bois d'œuvre. Le bois (noms commerciaux : "fuma", "ceiba") s'emploie surtout dans la fabrication de contreplaqué, mais également pour fabriquer des cageots et des caisses et en menuiserie légère. Traditionnellement, les troncs entiers servent à creuser des pirogues et le bois est utilisé pour confectionner des meubles légers, des ustensiles, des récipients, des instruments de musique, des mortiers, des sculptures et articles de ce genre. Il se prête à l'isolation, aux semelles de chaussures en bois, aux talons de chaussures, aux radeaux, aux flotteurs, aux canots de sauvetage, aux maquettes, aux panneaux d'isolation et de particules. Les contreforts sont transformés en portes, dessus de table, assiettes et plateaux.

Le bois convient à la production de papier. Malgré des mentions faisant état de son utilisation comme combustible en R.D. du Congo, il est considéré peu adapté à cet usage car il se consume sans flammes. Il peut servir à enfumer les huttes ou les vêtements. Les cendres sont utilisées comme sel de table et pour fabriquer du savon. L'écorce sert à faire des murs et des portes dans les huttes, et produit une gomme et un colorant brun rougeâtre. Les feuilles et les pousses sont un fourrage pour les chèvres, les moutons et les bovins. Les feuilles, les fleurs et les jeunes fruits se consomment cuits en sauces. Les fleurs sont butinées par les abeilles et produisent un miel de couleur ambrée au goût caractéristique. Dans certains endroits, la cendre des fruits se prise.

Un produit qui a suscité l'intérêt commercial est l'huile que l'on tire des graines, qui servait jadis dans le savon ainsi que dans la fabrication de produits pharmaceutiques. Cette huile peut également servir à l'éclairage, à la fabrication de peinture et comme lubrifiant. Elle a été employée en cuisine, mais elle est à déconseiller pour des raisons de santé. Le tourteau de graines a de la valeur comme aliment pour le bétail ou comme engrais. Les graines se consomment grillées ou bien écrasées et moulues, pour leur farine, ou encore cuites, dans des soupes. Mais elles sont réputées indigestes.

Ceiba pentandra trouve des emplois très divers en médecine traditionnelle africaine. La racine est un ingrédient de préparations utilisées contre la lèpre. Les racines en poudre et en décoction se prennent contre la diarrhée et la dysenterie. La décoction de racine a un effet oxytocique. La macération d'écorce de racine se boit contre la dysménorrhée et l'hypertension. On prête à l'écorce de racine et de tige des vertus émétiques et antispasmodiques. La décoction d'écorce de tige sert en bain de bouche pour traiter les maux de dents et les affections buccales ; elle se prend en outre contre les problèmes gastriques, la diarrhée, la hernie, la gonorrhée, les problèmes cardiaques, les œdèmes, la fièvre, l'asthme et le rachitisme ; en usage externe, elle s'applique sur les doigts gonflés, les plaies, les écorchures, les furoncles et les macules lépreuses. On prête des vertus émétiques aux extraits d'écorce ; ils se boivent ou s'appliquent en lavement. Les macérations d'écorce sont un remède contre les troubles cardiaques et l'hypertension, et elles sont créditées de propriétés stimulantes et vermifuges. La poudre d'écorce s'applique sur les plaies. La gomme de l'écorce, astringente, s'utilise pour traiter la diarrhée et comme abortif. Les feuilles sont créditées de vertus émollientes et sédatives. Elles sont employées contre la gale, la diarrhée, la fatigue et le lumbago, ainsi que pour leurs propriétés altératives, laxatives et abortives. On fait chauffer les jeunes feuilles et on les mélange à de l'huile de palme pour être consommées contre les problèmes cardiaques. Les feuilles écrasées servent d'emplâtre sur les plaies, les tumeurs, les abcès et les panaris. Le jus des feuilles s'applique sur les infections cutanées et se boit pour traiter la maladie mentale. Les macérations de feuilles se boivent ou s'utilisent en bains contre la fatigue générale, les courbatures des membres, les maux de tête et les saignements chez les femmes enceintes. On baigne les yeux avec des préparations à base de feuilles pour en ôter les corps étran-

gers. La conjonctivite et les blessures à l'œil se soignent avec de la décoction de feuilles, qui sert en outre dans le bain et en massage contre la fièvre. En médecine vétérinaire, la décoction de feuilles se donne pour traiter la trypanosomose. Les fleurs se prennent pour traiter la constipation, et on prête aux fleurs et aux fruits des propriétés émollientes. La poudre de fruit se prend avec de l'eau contre les parasites intestinaux et les maux d'estomac. La fibre de kapok est utilisée pour nettoyer les plaies. Les rhumatismes se traitent avec des frictions d'huile des graines, employée aussi pour cicatriser les plaies.
Ceiba pentandra est planté comme arbre d'alignement et d'ombrage. L'arbre est parfois laissé par les paysans qui défrichent la forêt afin de créer des terres agricoles, où il sert d'arbre d'ombrage à des cultures telles que le café et le thé. Il est de plus en plus planté comme ornemental dans les régions subtropicales. Le fromager a un sens sacré pour les populations locales de nombreuses régions du monde, y compris en Afrique tropicale, où il sert souvent d'arbre à palabres.

Production et commerce international
Avant la seconde guerre mondiale, la fibre de kapok avait une importance commerciale, et l'Indonésie était le principal producteur. Après la guerre, la production indonésienne baissa et la Thaïlande prit sa place ; par la suite, la production de kapok indonésien reprit de l'ampleur, passant de moins de 30 000 t par an dans les années 1960 à environ 80 000 t par an en 2000–2004, la production thaïlandaise restant stable à 40 000–45 000 t, d'après les statistiques de la FAO. La plupart de cette production n'est pas exportée.
En Afrique tropicale, la production et le commerce de *Ceiba pentandra* se sont traditionnellement cantonnés à la fibre de kapok. Au début du XX[e] siècle, les forestiers coloniaux ont planté du fromager partout en Afrique de l'Ouest, mais aussi en Afrique orientale et australe. Les plantations étaient généralement installées le long des routes, combinant l'avantage de l'ombre avec la production de fibres ; seuls quelques vergers furent plantés pour les fibres, comme par exemple en Côte d'Ivoire, au Burkina Faso et au Ghana. Vers le milieu du XX[e] siècle, le kapok constituait une marchandise exportable de prix pour de nombreux pays ouest-africains, mais il commença à perdre du terrain à partir des années 1960. Aujourd'hui, la production et le négoce sont centrés sur le bois d'œuvre, principalement pour la production de contreplaqué. La fabrication de contreplaqué en Afrique s'est développée depuis les années 1960, car plusieurs pays étaient à la recherche de produits de substitution aux importations, et la demande mondiale de contreplaqué s'est rapidement accrue. Le recours commercial accru au bois d'œuvre de *Ceiba pentandra* est allé de pair avec le déclin d'essences plus précieuses. L'exploitation repose presque entièrement sur les arbres sauvages, mais récemment des efforts pour mettre en place des plantations ont été faits au Ghana. Aussi bien au Ghana qu'au Nigeria, *Ceiba pentandra* est perçu comme une espèce "peu connue" ou "peu utilisée" et on peut s'attendre à voir son usage s'accroître. Le bois a une valeur relativement faible sur les marchés internationaux, mais pour plusieurs pays africains c'est un important produit d'exportation. D'après de récentes statistiques de l'OIBT, le Ghana a exporté 61 000 m^3 de contreplaqué de *Ceiba pentandra* en 2003 à un prix moyen de US$ 293/m^3, 54 000 m^3 en 2004 à un prix moyen de US$ 292/m^3, et 37 000 m^3 en 2005 à un prix moyen de US$ 301/m^3. Au cours de ces mêmes années, le Ghana a exporté des volumes comparables de panneaux de placage : 62 000 m^3 à un prix moyen de US$ 242/m^3 en 2003, 52 000 m^3 à un prix moyen de US$ 271/m^3 en 2004, et 48 000 m^3 à un prix moyen de US$ 274/m^3 en 2005. En 2005, le prix moyen de grumes de *Ceiba pentandra* sur les marchés internationaux était de US$ 156/m^3, et le prix du bois scié ghanéen à l'export de US$ 246/m^3. En 2005, le "ceiba" était de loin le moins cher des panneaux de placage pour l'extérieur et l'âme de contreplaqué au Ghana. En 2006, il représentait 19,6% des exportations ghanéennes de bois d'œuvre, soit le pourcentage le plus important des 87 espèces exportées cette année-là. Les valeurs du bois d'œuvre de *Ceiba pentandra* sur les marchés locaux et nationaux sont faibles : le prix moyen de la grume sur le marché intérieur ghanéen était de US$ 31–55/m^3 en 2005, et celui du bois scié de US$ 53/m^3.

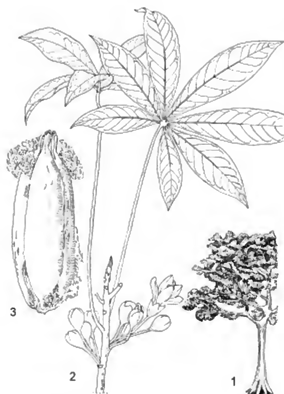
Propriétés Le bois est blanc crème, veiné de jaune, de brun, de rose ou de gris, mais les décolorations dues aux attaques fongiques sont extrêmement courantes ; le bois de cœur n'est pas nettement démarqué de l'aubier. Il est contrefil, parfois irrégulier, le grain est grossier. Les cernes sont prononcés. La teneur en silice est faible.
C'est un bois léger, d'une densité d'environ (200–)240–380(–450) kg/m^3 à 12% d'humidité.

La densité augmente fortement selon qu'on va de la moelle à l'écorce, et varie entre les arbres de différents sites. Le bois sèche rapidement et les risques de tuilage, cambrure, gauchissement ou arcure sont réduits. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 2,5%–3,5% radialement et de 3,9–6,7(–9,1)% tangentiellement. Le bois séché est stable en service, ce qui en fait un matériau idéal pour l'âme de contreplaqué.
Le bois est particulièrement peu robuste et tendre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 26–61 N/mm², le module d'élasticité de 2300–5600 N/mm², la compression axiale de 14–26 N/mm², le cisaillement de 2–4 N/mm², le fendage de 4–13 N/mm, la dureté Janka de flanc de 1060–1110 N, la dureté Janka en bout de 1820–1960 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 0,4–1,0. Le bois est cassant lorsqu'il est sec.
Il est difficile de le scier proprement et d'obtenir un fini lisse, car les surfaces tendent à être laineuses ; il est donc nécessaire d'utiliser des outils de coupe bien affûtés. L'effet d'usure sur les lames de coupe est faible. Le façonnage, le perçage, le tournage et le mortaisage déchirent souvent le fil, mais le rabotage et le ponçage donnent d'excellents résultats. Le bois supporte mal le clouage et le vissage et il faut le coller pour le fixer. Les grumes fraîches, lorsqu'elles sont exemptes d'insectes ou de pourriture fongique, sont faciles à débiter en feuilles pour la fabrication de contreplaqué. Le bois se colle de manière satisfaisante et prend très bien la peinture. Mais les ouvriers qui le manipulent souffriraient de démangeaisons.
La durabilité est très faible, le bois étant la proie d'insectes et de champignons. C'est l'un des bois d'œuvre africains les plus vulnérables aux termites, aux coléoptères du genre *Lyctus* et à d'autres insectes foreurs. Il est sensible à la pourriture blanche et au bleuissement fongique, mais résistant à très résistant contre la pourriture brune. Il est extrêmement vulnérable à la décomposition lorsqu'il est au contact du sol. Il absorbe bien les produits de conservation : le procédé sous vide et le trempage en cuve ouverte permettent une pénétration et une absorption bonnes.
Le bois contient 39% de cellulose, 18% de pentosanes, 24% de lignine et 4% de cendres. La solubilité dans l'alcool-benzène est de 2,7%, dans l'eau chaude de 8,8%. Les cellules des fibres du bois font 2 mm de long et 30–35 μm de large. Les rendements en pâte sont faibles.
La matière sèche totale des fruits mûrs, en poids, se compose de 48% de coque, 21% de fibres, 25% de graines et 6% de placenta. Les cellules des fibres de kapok font (8–)19–22(–35) mm de long et (10–)19–20(–30) μm de large, elles sont lisses, transparentes, cylindriques, avec un lumen large et des parois minces. Les fibres contiennent environ 43% de α-cellulose, 32% d'hémicellulose, 13–15% de lignine et 1% de cendres. Elles sont résilientes, élastiques, légères (8 fois plus que le coton), hydrofuges et flottables (5 fois plus que le liège). A l'état non comprimé, elles peuvent supporter 20–30 fois leur propre poids dans l'eau, parce que lorsqu'elles sont immergées, le lumen ne se remplit d'eau que partiellement et contient de nombreuses bulles d'air. Le kapok a une faible conductivité thermique et de très bonnes propriétés d'absorption phonique. Un inconvénient est sa haute inflammabilité, mais des techniques ont été mises au point pour le rendre non-inflammable. Sous sa forme naturelle, le kapok ne peut être filé en raison de sa surface extérieure lisse. Cependant, des techniques ont été mises au point pour rendre la filature possible. La fibre est très durable et n'est pas attaquée par les champignons ou les ravageurs. Les fibres de couleur blanche sont préférées. Le kapok est irritant pour les yeux, le nez et la gorge, et les ouvriers qui sont exposés pendant de longues périodes à la poussière qu'il dégage peuvent développer des bronchites chroniques. Il est conseillé aux personnes impliquées dans la transformation industrielle de ce matériau de porter des masques de protection. Ces fibres irritantes, de même que le système racinaire étalé de l'arbre, le rendent peu indiqué comme arbre d'ombrage ou d'alignement.
Les graines produisent 11–28% d'huile, dont les principaux acides gras sont : acide palmitique (10–16%), acide stéarique (2–9%), acide oléique (49–53%) et acide linoléique (26–29%). Cette huile ressemble à celle que produisent les graines de coton, mais elle est dépourvue de gossypol. Elle contient toutefois des acides gras cyclopropénoïdes comme l'acide malvalique (7–8%) et l'acide sterculique (3–4%), qui provoquent des réactions physiologiques anormales chez les animaux. C'est pourquoi la consommation de graines de kapok ou d'huile des graines doit être déconseillée, à moins que les acides cyclopropénoïdes n'aient été chimiquement éliminés. Par 100 g, le tourteau contient environ : eau 14 g, protéines 26 g, lipides 8 g, glucides 23 g, fibres 23 g et cendres 6 g. La teneur en K des coques est d'environ 3%, et celle des

cendres de 20–23%.
Sur des feuilles originaires de Côte d'Ivoire, la composition observée, par 100 g de matière sèche, était la suivante : énergie 486–631 kJ (116–151 kcal), protéines 19,1–26,5 g, lipides 2,2–2,7 g, glucides 8,0–8,6 g, fibres 55,1–62,8 g, Ca 649–1200 mg, Mg 440–452 mg, Fe 7,0–8,3 mg, carotène 22,7–25,5 mg, riboflavine 0,60–0,73 mg et acide ascorbique 148–250 mg.
Un extrait d'écorce de racine a manifesté une activité hypoglycémique in vivo chez des rats. Des extraits d'écorce ont eu une activité anti-inflammatoire in vivo et in vitro, une activité vermifuge in vitro, et une activité analogue à celle du curare sur des nerfs de chat anesthésié. Des décoctions d'écorce et des lactones sesquiterpènes isolés de l'écorce de racine ont fait preuve d'activité antimicrobienne. Des extraits de feuilles ont démontré une activité in vitro contre l'anémie falciforme.

Falsifications et succédanés Le bois de *Ceiba pentandra* est parfois vendu en mélange avec celui de *Bombax buonopozense* P.Beauv., qui est toutefois plus foncé et plus lourd. Le bois de *Ceiba* est plus lourd que le balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.), mais plus léger et moins résistant que l'obéché (*Triplochiton scleroxylon* K.Schum.). Il n'a pas l'aspect lustré du balsa ou de l'obéché.
Plusieurs autres arbres africains donnent du kapok, en particulier *Bombax buonopozense* P.Beauv. et *Bombax costatum* Pellegr. & Vuillet. Les fibres issues de *Bombax ceiba* L. (synonyme : *Bombax malabaricum* DC.) partagent de nombreuses qualités avec celles de *Ceiba pentandra*, mais elles sont moins élastiques, leur couleur est d'un brun ou d'un jaune plus soutenu, et elles ne peuvent supporter que 10–15 fois leur propre poids dans l'eau. Pour les usages industriels, le kapok a été largement remplacé par des produits synthétiques, par exemple pour la production de gilets de sauvetage.

Description Très grand arbre caducifolié atteignant 60 m de haut, à racines étalées pratiquement à l'horizontale, de 10 m ou plus, dans les 40–80 cm de profondeur depuis la surface du sol ; fût dépourvu de branches sur 35 m, droit, habituellement cylindrique, atteignant 200(–240) cm de diamètre, généralement à larges contreforts ailés, atteignant 3(–8) m de haut et s'écartant du fût de 1–2 m ; surface de l'écorce lisse, gris pâle, généralement à épines coniques disséminées de 1–1,5 cm de long, écorce interne rouge pâle à rouge rosé à rayures verticales de tissu blanc ou jaunâtre ; cime



Ceiba pentandra – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

des arbres émergents étalée et en ombrelle, ne faisant pas de branches latérales le long du tronc, cime des arbres présents dans une végétation moins dense ovoïde, à branches latérales poussant sur la plus grande partie du tronc ; branches verticillées, dimorphes, habituellement en verticilles de 3, horizontales ou ascendantes, branches âgées souvent épineuses. Feuilles alternes, composées digitées, à 5–9(–15) folioles ; stipules linéaires à étroitement triangulaires, atteignant 1 cm de long, caduques, laissant des cicatrices ; pétiole de (3,5–)5–27 cm de long, épaissi à la base, apex s'ouvrant en un disque presque circulaire ; pétiolules atteignant 3 cm de long ; folioles sessiles, obovales à elliptiques, de (3,5–)5–21 cm × (1–)2–6,5 cm, cunéiformes à la base, acuminées à l'apex, entières ou parfois légèrement dentées au bord, glabres, pennatinervées à nervures latérales en 7–18(–20) paires. Inflorescence : fascicule axillaire, souvent sur des branches sans feuilles, à 1–15 fleurs. Fleurs bisexuées, 5-mères, régulières, à odeur forte et déplaisante ; pédicelle de 2–5(–8) cm de long ; calice campanulé, de 9–15 mm × 11–14 mm, lobes arrondis à presque aigus, glabres à l'extérieur, poilus à l'intérieur ; pétales réunis

à la base, oblongs-spatulés, de 22–46 mm × 6–13 mm, roses, jaune crème ou blancs, poilus à l'extérieur, glabres à l'intérieur ; étamines 5–15, réunies à la base en un tube staminal, se divisant en 5(–6) branches de 2,5–5 cm de long ; ovaire semi-infère, de 3–6 mm de diamètre, 5-loculaire, style de 2,5–4 cm de long. Fruit : capsule retombante, oblongue-ellipsoïde, de 7,5–30(–60) cm × 3–15 cm, déhiscente par 5 valves ("coques") ou indéhiscente, à valves lisses, brune à maturité, contenant de nombreuses graines. Graines presque globuleuses, de 4–6 mm de diamètre, glabres, brun foncé ou noires, enveloppées d'une abondante filasse blanche ou grisâtre. Plantule à germination épigée.

Autres données botaniques Le genre *Ceiba* comprend environ 17 espèces, la plupart étant réparties en Amérique tropicale. *Ceiba pentandra* est variable. Parfois on distingue 3 variétés.

- var. *caribaea* (DC.) Bakh., présente dans les forêts tropicales américaines et en Afrique de l'Ouest ; arbre de très grande taille atteignant 70 m de haut, à fût épineux non fourchu, à contreforts et à branches horizontales, feuilles étroites, floraison irrégulière, fruits relativement courts et larges, déhiscents, fibres grises à blanches ; $2n = 80, 88$.
- var. *guineensis* (Schumach. & Thonn.) H.G. Baker, présente dans les savanes boisées d'Afrique de l'Ouest ; arbre de taille petite à moyenne atteignant 18 m de haut, fût dépourvu d'épines et sans contreforts, souvent fourchu, branches fortement ascendantes, feuilles larges, floraison annuelle, fruits allongés et étroits aux deux extrémités, déhiscents, fibres grises ; $2n = 72$.
- var. *pentandra*, le fromager cultivé d'Afrique de l'Ouest et d'Asie ; arbre de taille moyenne atteignant 30 m de haut, fût dépourvu de branches, habituellement sans épines, contreforts petits ou absents, branches horizontales ou ascendantes, feuilles intermédiaires entre les 2 autres variétés, floraison annuelle après la chute des feuilles, fruits courts ou longs, s'amenuisant aux deux extrémités ou en forme de banane, habituellement indéhiscents, fibres généralement blanches ; $2n = 72–84$. Il serait plus approprié de considérer cette variété comme un groupe de cultivars.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 35 : ponctuations radiovasculaires seulement dans les cellules des rangées terminales ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; (68 : fibres à parois très fines) ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (99 : rayons larges couramment > 10-sériés) ; 102 : hauteur des rayons > 1 mm ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 110 : présence de cellules bordantes ; 114 : ≤ 4 rayons par mm. Structure étagées : 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; (138 : cristaux prismatiques dans les cellules couchées des rayons) ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Mugabi, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement En l'absence de traitement préalable, les graines germent lentement (moins de 10% un mois après le semis) et la levée peut se poursuivre sur 3–4 mois. Les incendies de brousse peuvent provoquer une germination simultanée. La croissance est relativement rapide. Des semis plantés au Ghana faisaient 29 cm de haut 6 semaines après la germination, et 63 cm au bout de 51 semaines. L'augmentation annuelle en hauteur au cours des 10 premières années est d'environ 1,2 m, et en diamètre de 3–4 cm. Dans les

trouées forestières, la croissance peut atteindre 2 m/an. L'arbre, obligatoirement caducifolié, perd ses feuilles pendant 10–14 semaines pendant la saison sèche, et il fleurit généralement une fois par an pendant la période sans feuilles. Les périodes de foliaison et de floraison sont plus régulières dans les parties sèches de l'aire de répartition ; en revanche, dans les zones humides, elles sont extrêmement irrégulières. Les fleurs s'ouvrent la nuit et sont sénescentes vers midi ; elles sont pollinisées par les chauves-souris, mais également butinées par les papillons de nuit et les abeilles. Les fruits mûrissent en 80–100 jours après la floraison, les types déhiscents libérant le kapok, lequel entoure des graines libres qui sont dispersées par le vent.

Ecologie *Ceiba pentandra* a besoin de précipitations abondantes pendant la période végétative et d'une période sèche pour la floraison et la fructification. Il s'épanouit à des altitudes inférieures à 500 m, mais il pousse jusqu'à 4000 m d'altitude. Les températures nocturnes inférieures à 17°C retardent la germination des grains de pollen, ce qui limite la zone dans laquelle la culture de l'arbre pour les fibres est possible à des latitudes comprises entre environ 20°N et 20°S, et à des altitudes inférieures à 1500 m. La pluviométrie doit être d'environ 1500 mm par an. Dans sa région de répartition naturelle, la pluviométrie annuelle moyenne est de 750–3000 mm. La période sèche ne doit pas dépasser 4 mois, et des précipitations bien réparties de 150–300 mm sont nécessaires pendant cette période. Dans les zones plus sèches, une partie des besoins en eau peut être satisfaite par la nappe phréatique. Pour aboutir à des résultats optimaux, l'arbre doit être planté sur des sols perméables et profonds, sans stagnation d'eau. L'arbre est facilement endommagé par les vents forts, et il ne survit pas aux incendies.

Ceiba pentandra est présent dans les forêts pluviales, et dans les forêts-galeries en zones plus sèches. C'est un pionnier des forêts secondaires et des ripisylves, et on le trouve rarement en forêt primaire. Il pousse rapidement dans les ouvertures du couvert forestier résultant de perturbations, et devient alors un émergent dans les peuplements mûrs. Dans les régions les plus sèches de son aire, l'arbre devient très rare parmi la végétation naturelle, mais il peut être abondant près des zones habitées et des champs des zones humides à semi-arides. Dans de telles conditions, il est planté ou bien les semis spontanés bénéficient d'une protection humaine contre le bétail et les incendies. Dans toute l'Afrique de l'Ouest, *Ceiba pentandra* est associé à la présence humaine, que les lieux soient occupés ou abandonnés.

Multiplication et plantation *Ceiba pentandra* se multiplie habituellement par graines, bien qu'il puisse également être obtenu par bouturage. Le poids de 1000 graines est de 20–100 g. Les graines sont faciles à détacher de la filasse, qui ne les retient pas vraiment, en secouant les fruits déhiscents dans un sac. Elles se conservent jusqu'à un an dans des récipients en verre ou en plastique à 4°C et 60% d'humidité relative. La conservation à long terme s'avère un échec, car l'huile des graines rancit. Les graines fraîches ont un taux de germination de 90–100% en 3–5 jours après le semis, lorsqu'elles ont été légèrement entaillées au préalable et trempées dans de l'eau pendant 24 heures ou trempées dans l'eau bouillante pendant 5 minutes. La germination est bonne dans des sols sableux à des températures de 20–30°C. Lorsque les jeunes plants font 12–15 cm de haut, ils peuvent être exposés à l'ensoleillement direct. *Ceiba pentandra* est une essence de lumière ; la croissance est chétive et médiocre et la mortalité élevée pour les semis et les gaules situés dans les endroits ombragés, y compris les petites trouées forestières, qui se referment relativement vite. Les jeunes plants peuvent être cultivés en pépinière et repiqués au champ lorsqu'ils ont 4–10 mois. Mais il est recommandé de semer directement en terrain correctement défriché en vue de la culture. *Ceiba pentandra* se multiplie facilement par boutures, qui doivent être prélevées sur des rameaux orthotropes. Les arbres issus de graines s'enracinent plus profondément que ceux issus de boutures, mais croissent plus lentement.

Les distances de plantation conseillées sont de 4,5–5 m × 4,5–5 m, avec élimination de chaque deuxième ligne au bout de 6 ans, pour arriver à un espacement de 10 m entre les lignes. Les graines peuvent également être semées à un espacement d'environ 7 m entre les arbres, avec un sous-étage de cultures agricoles jusqu'à ce que la canopée se referme, 5 ans environ après la plantation. Dans les deux premières années après la plantation, il faut débarrasser périodiquement les gaules de la végétation qui les entoure. Des soins d'ordre général peuvent être nécessaires les années suivantes, coupe des végétaux grimpants et des lianes et élimination des arbres morts et malades. L'éclaircie est inutile si l'espacement est de 7 m, à moins

qu'il ne s'agisse d'une culture associée avec des espèces d'arbres plus petites.

Gestion *Ceiba pentandra* ne demande que peu d'attention, mais il faut de temps en temps désherber et ameublir la terre. On n'applique habituellement pas d'engrais et il n'existe aucune donnée sur des essais de fertilisation. Il n'est pas nécessaire d'élaguer. Les arbres ont une meilleure croissance dans les endroits où la végétation est activement gérée pour maintenir des conditions ensoleillées et réduire le fardeau des plantes grimpantes. On peut recéper, étêter ou ébrancher.

Dans les forêts du Ghana, le nombre d'arbres dont le diamètre dépasse 90 cm est d'environ 35 au km^2. Dans les forêts naturelles de Côte d'Ivoire et du Cameroun, on a mesuré des volumes moyens de bois sur pied de 6–8 m^3/ha, et de seulement 0,2–0,6 m^3/ha au Gabon.

Maladies et ravageurs Une forte mortalité des semis et des gaules peut survenir en milieux humides par suite de taches foliaires, de dépérissement, de fonte des semis ou d'anthracnose. Ces infections sont dues à divers champignons pathogènes. Des analyses ont montré que les taches foliaires et l'anthracnose sont provoquées par *Colletotrichum capsici*, tandis que *Fusarium solani* et *Lasiodiplodia theobromae* ont été associés au dépérissement des tiges. Les fongicides les plus efficaces pour prévenir ces infections sont le Kocide (hydroxyde de cuivre, à 6,6 g/l) et l'Aliette (aluminum tris(éthyl phosphite), à raison de 5 g/l), mais ils retardent la croissance des semis. *Ceiba pentandra* est l'hôte du virus du gonflement des rameaux du cacaoyer (CSSV) qui fait gonfler les rameaux du cacaoyer, une maladie dévastatrice pour la production de cacao au Ghana et dans les pays voisins. *Ceiba pentandra* lui-même présente une résistance considérable.

Récolte L'abattage se pratique en général au-dessus des contreforts, ce qui peut nécessiter la construction de plateformes. Pour obtenir les fibres de kapok, les fruits sont récoltés à pleine maturité et, chez les types déhiscents, avant qu'ils ne s'ouvrent. La maturité se signale par la couleur du fruit qui passe du vert au brun et la surface qui peut se rider. Les fruits sont le plus souvent récoltés par gaulage. Les arbres commencent en général à avoir des fruits lorsqu'ils ont 3–8 ans.

Rendements Un arbre de 70 cm de diamètre au-dessus des contreforts produit en moyenne 4 m^3 de bois d'œuvre ; celui de 100 cm de diamètre au-dessus des contreforts donne 9,3 m^3, et celui de 150 cm de diamètre donne 23 m^3.

Dans des conditions optimales, un arbre de plantation mature peut avoir un rendement de 330–400 fruits par an, soit 15–18 kg de fibres et environ 30 kg de graines. Un rendement moyen annuel satisfaisant en fibres avoisine les 450 kg/ha ; une production d'environ 700 kg/ha est jugée très bonne.

Traitement après récolte Après l'abattage, le bois est sensible aux attaques des insectes et des champignons, et les grumes doivent être traitées avec des produits de conservation, extraites, sciées et séchées dès que possible.

Pour obtenir les fibres de kapok, les fruits sont décortiqués dès que possible après la récolte. Le séchage a lieu à l'air sec ou avec des ventilateurs dans des structures ressemblant à des cages. Les graines ne sont par retenues par la filasse, ce qui facilite l'égrenage. La séparation se fait généralement par battage. La qualité du kapok se juge à la longueur des fibres, l'absence de graines et de corps étrangers, la teneur en humidité, la couleur, l'odeur et les reflets. Il faut éviter une compression excessive lors de la mise en balles pour l'export, car cela risque de détruire l'élasticité de la fibre et d'en amoindrir la qualité.

Ressources génétiques Etant donné sa répartition pantropicale, *Ceiba pentandra* ne semble pas menacé d'érosion génétique. C'est un arbre qui jouit traditionnellement d'une protection dans de nombreuses régions d'Afrique, outre une protection légale dans plusieurs pays, notamment dans les régions sèches de son aire. Cependant, la récolte commerciale de bois d'œuvre de *Ceiba pentandra* est considérée non durable dans certaines régions, notamment la Côte d'Ivoire et le Ghana. La plus importante collection de ressources génétiques de fromager est conservée à l'Indonesian Tobacco and Fibre Crops Research Institute de Malang (Indonésie) et contient 180 entrées. Quelques entrées sont détenues au CNSF (Centre national de semences forestières) de Ouagadougou (Burkina Faso).

Sélection Certains travaux ont été menés sur la sélection et la multiplication d'arbres à filasse blanche, à fruits indéhiscents, et dépourvus d'épines. Des marqueurs microsatellites ont été mis au point et caractérisés, qui offrent un outil permettant d'obtenir rapidement des informations sur les schémas de variation génétique, le transfert de gènes et les systèmes de croisement.

Perspectives Les industries de bois d'œuvre en Afrique se sont mises à dépendre de plus en plus de *Ceiba pentandra* au cours des dernières décennies, et cet usage va probablement s'intensifier dans un proche avenir car de nombreuses nations africaines se sont rabattues sur des essences moins précieuses et jusque-là sous-utilisées. Si *Ceiba pentandra* a incontestablement de la valeur pour la fabrication de contreplaqué, une intensification de sa récolte ne doit pas être acceptée inconditionnellement, et ce pour deux raisons essentielles. La première, c'est que bien que le recours à la fibre de kapok ait baissé au cours des dernières décennies, son potentiel est élevé en raison des nouvelles techniques de traitement actuellement mises au point. L'utilisation de l'arbre comme bois d'œuvre ne doit pas exclure le développement d'industries reposant sur des fibres améliorées. La seconde raison est que sur le long terme, la régénération naturelle peut ne pas suffire à répondre à une demande accrue de bois d'œuvre, les efforts entrepris pour développer des plantations en Afrique tropicale restant trop faibles.

Références principales Baker, 1965; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1985; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1975; Gibbs & Semir, 2003; Sahid & Zeven, 2003; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979.

Autres références Alvarado, Alvarado & Mendoza, 2002; Apetorgbor, Siaw & Gyimah, 2003; Attah, 2005; Beentje, 1989; Beentje & Smith, 2001; Brondani et al., 2003; Fortin & Poliquin, 1976; Herzog, Farah & Amado, 1993; InsideWood, undated; ITTO, 2001; Lamprecht, 1989; Lim & Huang, 2007; Mpiana et al., 2007; Neuwinger, 2000; OT Africa Line, 2007; Poorter et al., 2004; Rendle, 1969; Roussel, 1995; Toledo-Aceves & Swaine, 2007; Wiemann & Williamson, 1989; World Agroforestry Centre, undated.

Sources de l'illustration Sahid & Zeven, 2003; Beentje, 1989.

Auteurs C.S. Duvall

CHLAMYDOCOLA CHLAMYDANTHA (K.Schum.) M.Bodard

Protologue Journ. Agr. Trop. Bot. Appl. 1 : 313 (1954).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Synonymes *Cola chlamydantha* K.Schum. (1900).

Origine et répartition géographique *Chlamydocola chlamydantha* se rencontre depuis la Guinée et la Sierra Leone jusqu'à la Centrafrique et à la R.D. du Congo.

Usages Le bois de *Chlamydocola chlamydantha* est employé pour la confection de pilons, pour la construction d'habitations et comme bois de feu. La pulpe aigre-douce du fruit est comestible. Les cotylédons de la graine sont mâchés comme substitut inférieur de ceux de la noix de cola véritable (principalement *Cola acuminata* (P.Beauv.) Schott & Endl. et *Cola nitida* (Vent.) Schott & Endl.). Le mucilage préparé à partir des jeunes rameaux ou fruits est employé dans des sauces. On prend une décoction de l'écorce en Côte d'Ivoire pour calmer les douleurs intestinales, et en Afrique centrale contre la toux. Le liquide incolore se trouvant dans la cavité du fruit est employé en Afrique centrale pour soigner les inflammations oculaires.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre, et l'aubier grisâtre. Le grain est grossier. Le bois est assez dur et assez lourd. On a montré que le liquide provenant de la cavité du fruit inhibait la germination des graines chez toutes les espèces testées.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut ; fût rectiligne, jusqu'à 30 cm de diamètre ; écorce externe brune, lisse, écailleuse, écorce interne d'environ 0,5 cm d'épaisseur, jaune lorsqu'elle est coupée, fibreuse. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des rameaux, composées digitées à 5–10 folioles ; stipules lancéolées, de 1–5(–11) cm de long, pliées le long de la nervure médiane, à pubescence rousse, assez longuement persistantes ; pétiole de 10–80 cm de long, sillonné, glabre ; pétiolules jusqu'à 5,5 cm de long ; folioles elliptiques à oblongues-elliptiques, jusqu'à 60 cm × 20 cm, entières, base cunéiforme, apex acuminé, glabres, brun roux mais roses lorsque jeunes. Inflorescence : fascicule porté par les rameaux âgés, enveloppé dans des bractées ovales d'environ 8 mm × 6 mm. Fleurs unisexuées ou bisexuées, régulières, sessiles ou subsessiles ; calice en cloche, avec un tube d'environ 1,5 cm de long, à 5 lobes, grisâtre à l'extérieur, rougeâtre ou violacé à l'intérieur ; corolle absente ; fleurs mâles à calice d'environ 2 cm de long, androphore de 3,5–6 mm de long portant un verticille de 15–25 anthères sessiles entourant des carpelles rudimentaires ; fleurs femelles et bisexuées à calice d'environ 2,5 cm de long, ovaire supère, formé de 7–14 carpelles entourés par un verti-

cille d'anthères rudimentaires ou fonctionnelles d'environ 3 mm de long. Fruit constitué de 9–12 follicules érigés disposés en verticille autour d'un réceptacle discoïde ; follicules oblongs-ellipsoïdes, courbés, de 6–15 cm × 3–6 cm, avec un bec court et recourbé, orange ou rouge, densément couverts de poils courts, emplis d'un liquide visqueux, indéhiscents, renfermant 7–25(–30) graines. Graines ovoïdes, comprimées latéralement, de 2–3 cm × 1–1.5 cm, écarlates, albumineuses. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 8–10 cm de long, épicotyle de 1,5–3 cm de long ; cotylédons ovoïdes, d'environ 7,5 cm × 5 cm ; première feuille entière.

Le genre *Chlamydocola* comprend 2 espèces, dont l'une n'est connue que du Gabon.

En Côte d'Ivoire et au Ghana, *Chlamydocola chlamydantha* fleurit en septembre–novembre, et la fructification a lieu en décembre–février.

Ecologie *Chlamydocola chlamydantha* se rencontre dans le sous-étage des forêts décidues ou sempervirentes, y compris dans les forêts secondaires, souvent sur des stations relativement humides telles que les berges de cours d'eau. En Afrique centrale, on le signale aussi en forêt marécageuse.

Gestion *Chlamydocola chlamydantha* se recèpe bien. Il est parfois considéré comme une adventice indésirable dans les opérations sylvicoles. Il est l'hôte du virus du gonflement des rameaux du cacaoyer (CSSV), maladie qui a eu des effets dévastateurs sur la production de cacao du Ghana et des pays voisins. La lutte contre cette maladie du cacaoyer comporte l'élimination de *Chlamydocola chlamydantha* dans les zones voisines.

Ressources génétiques et sélection En raison de sa large répartition, *Chlamydocola chlamydantha* n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives En raison de la taille relativement faible de son tronc, le rôle de *Chlamydocola chlamydantha* comme source de bois d'œuvre restera limité. En outre, étant l'hôte d'un virus dévastateur pour le cacaoyer, il a peu de chance de devenir un arbre populaire en Afrique de l'Ouest.

Références principales Burkill, 2000; Germain & Bamps, 1963; Hallé, 1961; Irvine, 1961; Kryn & Fobes, 1959.

Autres références Aké Assi et al., 1985; Bodard, 1954; Bouquet & Debray, 1974; Cheek, 2002b; Keay, 1958c; Miège & Miège, 1970; Neuwinger, 2000; Schroth et al., 2000; Vivien & Faure, 1989.

Auteurs M. Brink

CHLOROXYLON FAHO Capuron

Protologue Adansonia, sér. 2, 7(4) : 479 (1967).

Famille Rutaceae

Noms vernaculaires Faho (Fr). Satinwood (En).

Origine et répartition géographique *Chloroxylon faho* est endémique du nord-est de Madagascar.

Usages Le bois de *Chloroxylon faho* est utilisé pour la construction et la menuiserie locales. Il convient aux mêmes usages que *Chloroxylon swietenia* (Roxb.) DC. ("East Indian satinwood"), tels que la fabrication de meubles, les lambris, la menuiserie intérieure, les parquets, l'ébénisterie, les sculptures, les articles de luxe et les placages.

Production et commerce international Le bois n'est utilisé que localement et n'est pas vendu sur le marché international.

Propriétés Le bois de cœur, jaune pâle à jaune doré, est difficile à distinguer de l'aubier, large de 4–6 cm. Le fil est droit, parfois contrefil, le grain est très fin. Le bois est marbré et lustré.

C'est un bois lourd, d'une densité de 915–1020 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air relativement lentement, mais sans grand risque de déformation. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyens : de 3,4–5,6% radialement et de 6,8–8,4% tangentiellement. Une fois séché, le bois est instable en service.

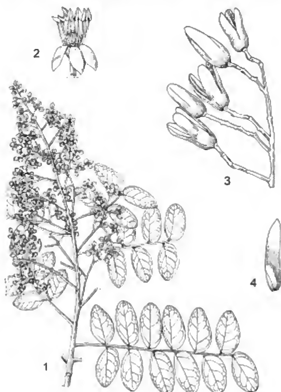
Il est dur et flexible. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 147–220 N/mm², le module d'élasticité de 10 700–18 650 N/mm², la compression axiale de 60–86 N/mm² et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 8,2–12.8.



Chloroxylon faho – sauvage

Le bois se travaille bien à la main et aux machines-outils, mais l'effet d'usure sur les lames de coupe est relativement élevé ; il est recommandé d'utiliser des lames de scie à dents stellitées. Le bois prend un beau poli. Le collage risque de modifier la teinte du bois. Il a une excellente résistance aux champignons, aux foreurs du bois sec et aux termites. Le bois de cœur est imperméable aux produits de conservation.

Description Petit arbre caducifolié atteignant 15(–25) m de haut ; fût droit, dépourvu de branches jusqu'à une hauteur de 7(–15) m, atteignant 45(–70) cm de diamètre ; surface de l'écorce gris pâle à jaunâtre, légèrement rugueuse à lisse. Feuilles alternes, composées paripennées avec jusqu'à 16 folioles, poilues à l'état jeune ; stipules absentes ; pétiole atteignant 3 cm de long ; pétiolules courts ; folioles alternes, elliptiques-ovales, de 2–5 cm × 1–3 cm, base très asymétrique, un côté cunéiforme, l'autre cordé, apex arrondi à aigu, bord entier, ponctuées de glandes, pennatinervées avec jusqu'à 7 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale en pyramide atteignant 30 cm de long, à poils courts. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites ; pédicelle court ; calice à petites dents ovales ; pétales libres, étroitement lancéolés, de 2–3,5 mm de long, pointus, blanchâtres, réfléchis, légèrement et courtement poilus à l'intérieur ; étamines 10, libres, aussi longues que les pétales ; disque obconique ; ovaire supère, ovoïde, à poils courts, 3-loculaire, style minuscule, stigmate capité, petit. Fruit : capsule ellipsoïde d'environ 3 cm de long, déhiscente par 3 valves ligneuses, contenant jusqu'à 6 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties latéralement, d'environ 1 cm de long, à mince aile apicale atteignant 1,5 cm de long.



Chloroxylon faho – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruits ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques Le genre *Chloroxylon* comprend 3 espèces ; 2 sont endémiques de Madagascar et la troisième, *Chloroxylon swietenia*, est originaire de l'Inde centrale et du sud et du Sri Lanka.

Chloroxylon falcatum Capuron est un petit arbre atteignant 15 m de haut, endémique de l'ouest de Madagascar. Le bois jaunâtre, dur et lourd, est principalement utilisé pour les constructions locales et convient à la parqueterie et à la menuiserie. Il est moins réputé en termes de valeur esthétique que *Chloroxylon faho*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 48 : 20–40 vaisseaux par millimètre carré ; (58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; (70 : fibres à parois très épaisses). Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée

terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 140 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées, dressées et/ou carrées des rayons ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial ; 143 : cristaux prismatiques dans les fibres.
(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement *Chloroxylon faho* est sans feuilles de janvier–mars. Il fleurit principalement en avril.

Ecologie *Chloroxylon faho* pousse dans la forêt humide sempervirente des basses terres au nord-est de Madagascar, du niveau de la mer jusqu'à 500 m d'altitude.

Ressources génétiques Bien que *Chloroxylon faho* ne soit pas très répandu ou commun, rien n'indique qu'il soit menacé d'érosion génétique.

Perspectives Comme les propriétés du bois de *Chloroxylon faho* sont similaires à celles de *Chloroxylon swietenia*, une plus large utilisation du bois d'œuvre semble possible. Cependant, étant donné son aire restreinte et sa rareté, il convient de décourager la récolte du bois sur des peuplements sauvages. Des plantations expérimentales pourraient permettre de savoir s'il est possible d'en faire une essence de plantation.

Références principales Capuron, 1967a; Guéneau, 1971; Guéneau & Guéneau, 1969; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Parant, Chichignoud & Rakotovao, 1985.

Autres références Bedolla, 1997; InsideWood, undated; Schatz, 2001.

Sources de l'illustration Capuron, 1967a.

Auteurs G.H. Schmelzer

CHLOROXYLON SWIETENIA (Roxb.) DC.

Protologue Prodr. 1: 625 (1824).

Famille Rutaceae

Noms vernaculaires East Indian satinwood, Ceylon satinwood (En).

Origine et répartition géographique *Chloroxylon swietenia* est originaire de l'Inde centrale et du sud et du Sri Lanka. Des essais de culture ont été réalisés en Afrique, en particulier au Nigeria et à Madagascar.

Usages *Chloroxylon swietenia* offre un bois d'œuvre décoratif, utilisé pour les meubles, les lambris, le modelage, les boiseries intérieures, l'ébénisterie, les revêtements de sol, les boîtes, la caisserie, la menuiserie intérieure, les sculptures, les jouets, les instruments de musique et les articles de luxe. On en fait des placages décoratifs qui toutefois ne conviennent pas à la fabrication de contreplaqué en raison de leur poids. Du fait de sa solidité, il est en outre utilisé pour la construction lourde, les traverses de chemin de fer, la construction navale et l'outillage agricole. Il s'emploie aussi comme bois de feu.
En Inde, la plupart des parties de la plante ont des usages médicinaux. Des applications de feuilles broyées servent à traiter les plaies, les morsures de serpent et les rhumatismes. On prête à l'extrait d'écorce des vertus astringentes et il se prend pour traiter la fièvre, les douleurs thoraciques et, en mélange à d'autres plantes, l'asthme. En friction, il est utilisé pour traiter les ecchymoses et les articulations douloureuses. Une pâte de feuilles et de racines prise en interne sert à traiter les maux de tête, ou en externe, en baume appliqué sur le front. Au Sri Lanka, l'écorce de racine se boit dans du lait comme boisson pour traiter l'impuissance.

Production et commerce international Le bois de *Chloroxylon swietenia* fait l'objet d'un commerce international, par ex. sur Internet, surtout pour la décoration intérieure et la marqueterie architecturale. Il est cher et les quantités sont limitées.

Propriétés Le bois de cœur est de couleur crème à jaune doré et brunit avec l'âge ; il ne se démarque pas nettement de l'aubier, légèrement plus pâle. Le bois présente habituellement un contrefil ou un fil ondulé, et le grain est fin et régulier. Il est souvent rayé ou marbré, et remarquablement lustré. La présence de veines gommeuses sombres est un défaut courant, car elles risquent de se transformer en fissures. Le bois a une légère odeur agréable à la coupe.
C'est un bois lourd, d'une densité de 900–980 kg/m^3 à 12% d'humidité. Le séchage à l'air demande du soin pour éviter les craquelures ou le gauchissement. Le séchage au four peut produire de bons résultats avec une faible dégradation, mais il est relativement lent. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyennement élevés : de 5,5–5,9% radialement et de 7,1–9,0% tangentiellement.

C'est un bois solide et dur. A 12% d'humidité, le module de rupture est d'environ 174 N/mm², le module d'élasticité de 14 900 N/mm², la compression axiale de 60 N/mm², le fendage de 20 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 9,2.

Il est difficile à travailler avec un outillage manuel et moyennement difficile à scier et à usiner, et il a un effet d'usure modéré à important sur les outils de coupe. Au rabotage, un angle de coupe de 15° est nécessaire pour éviter les déchirures. Avec une finition soignée, il est possible d'obtenir une surface parfaitement polie et un bel effet glacé. Le forage serait assez difficile et le bois a besoin d'être maintenu fermement pour éviter le broutage. Des avant-trous sont recommandés pour le clouage et le vissage, mais les propriétés de rétention des clous et des vis sont qualifiées de bonnes. Le bois se tourne et se colore bien, mais il est difficile à coller.

Le bois de cœur passe pour hautement résistant à tous les types de champignons, mais il semblerait qu'en Inde il soit peu résistant aux attaques de termites. Il est également sensible aux attaques des térébrants marins, et dans une moindre mesure des scolytes et des capricornes. L'aubier n'est pas sensible aux foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur est extrêmement rebelle aux traitements de conservation. Le bois provoquerait une irritation de la peau.

De l'écorce de tige on a isolé des coumarines (swieténone, swieténocoumarines A–F, 8-prénylnodakénétine et déméthylluvangétine) et des alcaloïdes quinolinones (swieténidines A et B). Du bois de cœur, de l'acide 2,4-dihydroxy-5-prénycinnamique a été isolé, ainsi qu'un alcaloïde (la skimmianine) et des coumarines (swieténol, xanthylétine, xanthoxylétine, 7-déméthylsubérosine et alloxanthoxylétine). L'huile essentielle des feuilles a pour principaux composés des terpènes : limonène, germacrène D, geijérène, prégeijérène, trans-β-ocimène et méthyl eugénol. L'huile des feuilles comme celle de la tige ont fait ressortir des activités modérées à fortes contre un ensemble de bactéries et de champignons. Les graines contiennent 16% d'huile non siccative.

L'huile essentielle des feuilles et des tiges et plusieurs composés isolés ont manifesté une activité insecticide antimoustique significative par fumigation contre *Aedes aegypti*, *Anopheles gambiae* et *Culex quinquefasciatus*, ainsi qu'une activité contre le ver du tabac, *Spodoptera litura*. Des extraits au méthanol de feuilles séchées ont fait preuve d'une bonne activité analgésique chez des souris.

Botanique Arbre caducifolié de taille petite à moyenne, atteignant 18(–25) m de haut ; fût droit, cylindrique, dépourvu de branches jusqu'à une hauteur de 4,5 m, atteignant 45(–90) cm de diamètre ; surface de l'écorce jaunâtre ou brun pâle grisâtre, rugueuse et liégeuse ; cime étalée ; rameaux à poils grisâtres. Feuilles alternes, composées paripennées à 20–40 folioles, atteignant 24 cm de long, poilues à l'état jeune ; stipules absentes ; pétiole atteignant 3 cm de long ; pétiolules courts ; folioles alternes, oblongues, de 1,5–3 cm × 0,5–1,5 cm, base très asymétrique, un côté cunéiforme, l'autre légèrement cordé, apex aigu, bord entier, ponctuées de glandes, pennatinervées avec jusqu'à 5 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire en pyramide atteignant 15 cm de long, à poils courts. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites ; pédicelle d'environ 5 mm de long ; calice à lobes deltoïdes, d'environ 3 mm de long ; pétales libres, elliptiques, atteignant 3,5 mm de long, à léger onglet, frangés, blancs, étalés, à poils courts sur les deux faces ; étamines 10, libres, d'environ 2 mm de long ; disque 10-lobé, épais, densément couvert de poils courts ; ovaire supère, ovoïde, légèrement 3-lobé, peu à densément couvert de poils courts, 3-loculaire, immergé dans le disque, style court, mince, stigmate capité, petit. Fruit : capsule ellipsoïde de 2,5–3 cm × environ 1,5 cm, déhiscente par 3 valves ligneuses, contenant jusqu'à 12 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties latéralement, d'environ 1 cm de long, à aile oblongue d'un côté, atteignant 1,5 cm de long.

Le genre *Chloroxylon* comprend 3 espèces ; 2 sont endémiques de Madagascar. *Chloroxylon swietenia* fleurit lorsque il est sans feuilles, à la saison sèche, et on peut le trouver en train de fructifier 2–3 mois plus tard.

Ecologie Dans son milieu naturel, *Chloroxylon swietenia* est présent dans la forêt décidue sèche sur sols pauvres sableux ou rocailleux, et bien drainés, à des altitudes faibles à moyennes. Il est présent dans des régions où la pluviométrie annuelle est de 750–1500 mm.

Gestion *Chloroxylon swietenia* a montré de bons taux de croissance au Nigeria. Il se recèpe bien. En Inde, *Chloroxylon swietenia* constitue une plante alimentaire facultative des chenilles de *Papilio demoleus*, un ravageur des *Citrus*.

Ressources génétiques et sélection *Chloroxylon swietenia* s'est raréfié dans plusieurs régions de l'Inde et du Sri Lanka en raison de l'exploitation de son bois d'œuvre, et il figure

sur la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN dans la catégorie "vulnérable".

Perspectives Le bois décoratif de *Chloroxylon swietenia* est d'excellente qualité et continuera à être recherché pour les articles de luxe, le modelage, les boiseries intérieures, la menuiserie intérieure, les sculptures, les jouets et les instruments de musique. Il serait utile d'étudier les possibilités de le planter à petite échelle en Afrique.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Kiran & Devi, 2007; Stone, 1985; Takahashi, 1978.

Autres références Asian Regional Workshop, 1998a; Bhide, Mujumdar & Rao, 1977; Capuron, 1967a; Farmer, 1972; Kiran, Devi & Reddy, 2008; Kiran et al., 2006; Mujumdar, Rathi & Rao, 1977; Parrotta, 2001; Sentil & Ramkumar, 2003; Upadhyay & Chauhan, 2001.

Auteurs G.H. Schmelzer

CHRISTIANA AFRICANA DC.

Protologue Prodr. 1: 516 (1824).

Famille Tiliaceae (APG : Malvaceae)

Origine et répartition géographique *Christiana africana* est largement réparti en Afrique tropicale, depuis le Sénégal jusqu'au Kenya, à la Tanzanie et à l'Angola, ainsi qu'à Madagascar. On le trouve aussi en Amérique tropicale.

Usages Le bois de *Christiana africana* sert à faire des manches de hache, des tabourets et des cuvettes. Les feuilles servent à envelopper les noix de cola et les aliments vendus sur les marchés. Au Ghana, elles servent d'appât dans les nasses à poissons et à crevettes. En Centrafrique, on emploie une macération des feuilles comme lavement contre la diarrhée et les palpitations, et on boit une infusion chaude de jeunes feuilles pour traiter la dysenterie. Des préparations à base d'écorce sont employées en Afrique de l'Ouest et centrale pour traiter les affections d'estomac et la blennorragie.

Propriétés L'aubier de *Christiana africana* est jaune blanchâtre à brun pâle, et le bois de cœur est plus foncé avec des lignes d'étagement bleu violacé. Le bois est lourd, dur, élastique et durable.

On a isolé de l'écorce et du bois trois composés qui ont une action cardiotonique : le scopolétol (un polyphénol), le taraxérol (un triterpène) et la frangulanine (un alcaloïde peptide).

Botanique Arbuste ou petit arbre dioïque atteignant 14 m de hauteur, à poils étoilés ; fût court, avec un diamètre jusqu'à 60 cm ; écorce brune, rugueuse, plus ou moins fissurée, fibreuse ; cime étalée ; rameaux à courts poils bruns. Feuilles alternes, simples ; stipules filiformes, d'environ 6 mm de long ; pétiole jusqu'à 26 cm de long, courtement poilu ; limbe ovale à oblong, de 9–32 cm × 5–28 cm, base cordée, apex acuminé, bord entier ou légèrement ondulé, glabre ou légèrement pubescent à poils étoilés au-dessus, pubescent à poils étoilés en dessous, palmatinervé à 5–9 paires de nervures latérales dont 2–3 paires partant de la base. Inflorescence : cyme ombelliforme, axillaire ou terminale, jusqu'à 22 cm de long, portant de nombreuses fleurs, courtement poilue ; pédoncule de 5–13 cm de long ; bractées filiformes, de 4–6 mm de long. Fleurs fonctionnellement unisexuées, régulières ; pédicelle de 2–5 mm de long ; calice campanulé, 3–5-lobé, lobes ovales et d'environ 3 mm de long ; pétales 5–9, oblongs-spatulés, de 4–7 mm × 2–3,5 mm, blancs, glabres ; étamines nombreuses, soudées à la base, stériles sur les fleurs femelles ; ovaire formé de (2–)5–7 carpelles libres, styles 5–7, soudés sur presque toute leur longueur. Fruit constitué de (2–)5–7 follicules ellipsoïdes de 8,5–13 mm × environ 8 mm, couverts de poils bruns courts, chacun se fendant en 2 valves carénées et renfermant une graine. Graines presque sphériques, d'environ 6 mm × 5,5 mm, marbrées. Plantule à germination épigée ; cotylédons minces, arrondis, à 3 nervures partant de la base ; premières feuilles simples, alternes, dentées.

Le genre *Christiana* comprend 5 espèces, dont seule *Christiana africana* se rencontre en Afrique tropicale.

Les graines de *Christiana africana* germent généralement 15–20 jours après le semis. En Côte d'Ivoire, *Christiana africana* fleurit en juin et fructifie en octobre–février ; au Kenya, il fleurit en juillet.

Ecologie *Christiana africana* se rencontre de la forêt humide sempervirente à la forêt sèche semi-décidue, souvent sur les berges de cours d'eau, jusqu'à 400 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection Etant une espèce extrêmement répandue, *Christiana africana* n'est pas menacé d'érosion génétique. Une étude de la variabilité génétique pourrait fournir des informations sur son origine et son extension dans des régions aussi éloignées que l'Amérique tropicale, l'Afrique continentale et Madagascar.

Perspectives On sait très peu de chose sur les propriétés et la gestion de *Christiana africana*, mais rien n'indique qu'il puisse acquérir

de l'importance autre que comme source locale de bois, matériau d'emballage et remèdes traditionnels. On a de nombreuses autres sources possibles des composés chimiques isolés.

Références principales Beentje, 1994; Burkill, 2000; Whitehouse et al., 2001.

Autres références Aké Assi et al., 1985; Bouquet & Debray, 1974; de la Mensbruge, 1966; Keay, 1958f; Kubitzki, 1995; Normand, 1955; Normand & Paquis, 1976; Payen-Fattaccioli, 2004.

Auteurs M. Brink

CHRYSOPHYLLUM AFRICANUM A.DC.

Protologue Prodr. 8: 163 (1844).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Gambeya africana* (A.DC.) Pierre (1891), *Chrysophyllum edule* Hoyle (1932), *Chrysophyllum delevoyi* auct. non De Wild.

Noms vernaculaires Longhi, longhi rouge, longui rouge (Fr). African star apple (En). Cola do obó (Po).

Origine et répartition géographique *Chrysophyllum africanum* est répandu depuis la Sierra Leone jusqu'à l'Ouganda, et vers le sud jusqu'à la R.D. du Congo et à l'enclave de Cabinda (Angola).

Usages Le bois (nom commercial : longhi, longui, akatio) est employé pour la sculpture, le modelage, le tournage, l'ébénisterie, les placages et contreplaqués. Il convient également pour la construction, la menuiserie, les escaliers, la parqueterie légère, les bois de mine, la construction navale, les chassis de véhicules, les instruments agricoles, les articles de sport, les boiseries intérieures, les jouets et articles de fantaisie, les traverses de chemin de fer, les panneaux de particules et la pâte à papier.

Le fruit comestible, agréablement acidulé, est souvent vendu sur les marchés. Le latex de l'écorce et des jeunes fruits est employé comme glu à oiseaux. Une infusion d'écorce est employée en médecine traditionnelle comme stomachique et carminatif. Une macération d'écorce du tronc est administrée pour stimuler la lactation. L'écorce réduite en poudre est appliquée sur les plaies. Le fruit est employé pour traiter la diarrhée et les vomissements. L'huile des graines est comestible, et les graines sont également employées pour faire du savon.

Production et commerce international Le bois de *Chrysophyllum africanum* fait l'objet d'un commerce international, mais on ne dispose pas de données sur les volumes du fait qu'il est mélangé avec d'autres espèces de *Sapotaceae*. En Côte d'Ivoire, il est classé parmi les essences d'exportation de grande valeur, mais il est sans aucun doute exporté aussi d'autres pays.

Propriétés Le bois de cœur est blanchâtre, souvent avec une nuance rosée lorsqu'il est fraîchement coupé, mais il fonce ensuite pour devenir brun jaunâtre ou grisâtre, souvent avec des raies foncées irrégulières, et il n'est pas nettement distinct de l'aubier qui est légèrement plus pâle. Le fil est droit, parfois ondé ou contrefil, le grain est fin à moyennement fin. Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 560–810 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement. Les taux de retrait sont assez élevés : 5,8–6,2% dans le sens radial et 8,1–8,9% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. Cependant, avec un peu d'attention, le bois sèche bien à l'air avec peu de dégradation.

On constate de larges variations entre les résultats de différentes analyses des propriétés mécaniques du bois : à 12% d'humidité, le module de rupture est de 78–162 N/mm², le module d'élasticité de 12 550–15 885 N/mm², la compression axiale de 39–74 N/mm², le cisaillement de 11–21 N/mm, et la dureté Chalais-Meudon de 2,4–5,0. Le bois est cassant et peu résistant aux chocs.

Il est facile à scier, se travaille bien avec des outils à main et à la machine, et se rabote en donnant un excellent fini. Il ne se fend pas facilement au clouage, mais il est recommandé de faire des avant-trous, et il tient bien les clous et les vis. Il a de bonnes caractéristiques de collage, et il se déroule et se tranche de manière satisfaisante. Il est seulement moyennement durable, et sujet aux taches fongiques et aux attaques de termites et de térébrants marins. Il peut être traité avec des produits d'imprégnation par des procédés sous pression.

Le rendement en huile des graines séchées est d'environ 25%. Cette huile est rouge foncé, et elle a un indice de saponification et un indice d'iode peu élevés.

Botanique Arbre de taille moyenne atteignant 25(–35) m de haut ; fût jusqu'à 60(–80) cm de diamètre, rectiligne, souvent cannelé ou anguleux, atteignant une hauteur de 12 m jusqu'aux premières branches, avec des contreforts escarpés à la base ; écorce jusqu'à 2,5 cm d'épaisseur, surface brun grisâtre, fissurée, écorce interne fibreuse, brune, exsudant un latex blanc visqueux ; cime étalée ; jeunes ra-

meaux à pubescence apprimée brun grisâtre à brun rougeâtre. Feuilles disposées en spirale, groupées à l'extrémité des rameaux, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1,5–3,5 cm de long, à pubescence apprimée ; limbe elliptique à obovale-oblong, de 15–35 cm × 5–13 cm, cunéiforme à la base, courtement acuminé à l'apex, à pubescence apprimée brun grisâtre à brun rougeâtre sur la face inférieure, pennatinervé à 15–30 paires de nervures latérales rectilignes. Fleurs disposées en fascicules axillaires, bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle jusqu'à 5 mm de long ; sépales libres, largement ovales, d'environ 4 mm de long, pubescents à l'extérieur ; corolle à tube d'environ 3 mm de long et lobes arrondis d'environ 2 mm de long, poilus sur les bords, blanc cassé ; étamines insérées dans le tube de la corolle, à l'opposé des lobes ; ovaire supère, conique, à poils longs, 5-loculaire, style court, effilé. Fruit : grosse baie ovoïde à globuleuse, jusqu'à 7 cm de long, devenant jaune orangé et glabre à maturité, légèrement pointue au sommet, renfermant jusqu'à 5 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties, jusqu'à 3,5 cm × 2 cm, brun luisant. Plantule à germination épigée.

Au Ghana, *Chrysophyllum africanum* fleurit en avril–mai, et les fruits sont mûrs en décembre–mars.

Le genre *Chrysophyllum* comprend quelque 70 espèces, et se rencontre dans toutes les régions tropicales. L'Amérique tropicale est la plus riche en espèces (environ 45), suivie par l'Afrique continentale (environ 15), Madagascar (environ 10), et l'Asie tropicale et l'Australie (2 au total). Le genre a été divisé en 6 sections, dont 2 (section *Aneuchrysophyllum* et section *Donella*) comprennent les espèces africaines. *Chrysophyllum africanum* appartient à la section *Aneuchrysophyllum*.

Chrysophyllum gorungosanum Engl. (synonyme : *Chrysophyllum fulvum* S.Moore) est apparenté à *Chrysophyllum africanum*, mais en diffère par ses feuilles et ses fruits plus petits. Son bois est employé en Ouganda, en Tanzanie et au Malawi pour la construction, mais il a l'inconvénient de donner souvent un tronc fortement cannelé. Il est également utilisé comme bois de feu et charbon de bois. Ses fruits sont comestibles. Au Rwanda, on boit un extrait des feuilles et des racines et on l'emploie en application externe comme antalgique.

Ecologie *Chrysophyllum africanum* se rencontre dans la forêt pluviale des basses terres, souvent près des cours d'eau, et jusqu'à 1400 m d'altitude.

Gestion Au Gabon, *Chrysophyllum africanum* est signalé comme poussant à faible densité (en moyenne 0,11 m³/ha). C'est probablement aussi le cas ailleurs, et cette faible densité, en même temps que sa préférence pour les berges de cours d'eau, rend difficile la formulation de mesures d'aménagement pour favoriser cette essence. Le poids de 1000 graines est de 1,2–1,4 kg.

Le bois doit être traité immédiatement après abattage et tronçonnage. Les grumes fraîchement coupées ne flottent pas dans l'eau, et doivent être transportées par camion.

Ressources génétiques et sélection *Chrysophyllum africanum* est répandu et ne semble pas être menacé d'érosion génétique. Cependant, dans certains pays, par ex. au Ghana, il est peu commun, et dans un tel cas des mesures de protection peuvent être nécessaires.

Perspectives Le rôle de *Chrysophyllum africanum* dans le commerce international des bois n'est pas clairement établi. Son bois est exploité et commercialisé en même temps que celui d'autres espèces de *Sapotaceae* ayant un bois de couleur et de densité comparables, mais la part de chaque essence est inconnue. Il semble probable que la quantité de bois de *Chrysophyllum africanum* sur les marchés internationaux soit limitée en raison de la taille souvent relativement faible du fût.

Références principales Aubréville, 1959d; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; de Saint-Aubin, 1963; Takahashi, 1978.

Autres références Ajiwe et al., 1997; Aubréville, 1961; Chudnoff, 1980; Hemsley, 1968; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kupicha, 1983; Liben, 1989; Neuwinger, 2000; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CHRYSOPHYLLUM BOIVINIANUM (Pierre) Baehni

Protologue Boissiera 11: 76 (1965).

Famille Sapotaceae

Synonymes *Gambeya boiviniana* Pierre (1891), *Gambeya madagascariensis* Lecomte (1920).

Noms vernaculaires Famelona à grandes feuilles (Fr).

Origine et répartition géographique *Chrysophyllum boivinianum* pousse aux Comores et dans l'est de Madagascar.

Usages A Madagascar, le bois est couram-

ment employé pour les menuiseries intérieures et extérieures, les meubles, le moulage, les panneautages, la parqueterie légère et les échelles. Il est également employé en construction navale en raison de son élasticité.
Les fruits sont comestibles. Les feuilles broyées sont appliquées en pansement sur les piqûres de scorpion. A Madagascar, *Chrysophyllum boivinianum* fournit un des ingrédients entrant dans les mélanges de plantes employés pour traiter les empoisonnements et soulager les symptômes de paludisme, la fatigue et les douleurs musculaires.

Propriétés Le bois de cœur est de couleur crème à jaune brunâtre ou brun rosé, parfois avec des raies foncées irrégulières, et peu distinct de l'aubier, qui a 5–6 cm de large. Le fil est droit, parfois légèrement ondé, le grain fin à moyennement fin et régulier.
Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 630–710 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont modérés à forts : 3,7–4,7% dans le sens radial et 8,6–9,9(–12,5%) dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. Cependant, le bois se sèche bien à l'air avec peu de dégradation, quoique parfois avec une tendance au gauchissement.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 128–151 N/mm², le module d'élasticité de 11 470–12 940 N/mm², la compression axiale de 43–53 N/mm², le cisaillement de 8,1 N/mm², le fendage de 17–23 N/mm, et la dureté Chalais-Meudon de 2,5–3,1.
Le bois est facile à scier, se travaille bien avec des outils à main et à la machine, et il peut se raboter pour donner un excellent fini. Il ne se fend pas facilement au clouage, mais la tenue des clous et des vis est seulement moyenne. Il a de bonnes caractéristiques de collage et de peinture. Il se tourne bien, et il a de bonnes caractéristiques de cintrage à la vapeur. Il est seulement moyennement durable, et sujet aux attaques de champignons et d'insectes. Le bois de cœur est rebelle au traitement avec des produits d'imprégnation, et l'aubier l'est moyennement.

Botanique Arbre de taille moyenne jusqu'à 25 m de haut ; fût jusqu'à 60 cm de diamètre, rectiligne, souvent cannelé, atteignant 18 m jusqu'aux premières branches, souvent avec des contreforts peu développés à la base ; surface de l'écorce lisse, écorce interne exsudant un latex blanc visqueux ; jeunes rameaux anguleux, poilus, rameaux âgés portant des cicatrices des feuilles. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1,5–2 cm de long, cannelé, poilu ; limbe elliptique à obovale, de 7–12(–40) cm × 2,5–3,5(–12) cm, cunéiforme à la base, courtement acuminé à l'apex, à poils apprimés denses brun rougeâtre sur la face inférieure, pennatinervé à 12–30 paires de nervures latérales droites. Fleurs en fascicules axillaires, bisexuées, régulières, 5-mères, sessiles ou à pédicelle court ; sépales libres, de 2,5–3 mm de long, pubescents ; corolle à tube d'environ 2,5 mm de long et lobes arrondis d'environ 1,5 mm de long, poilus sur les bords, blanc cassé ; étamines insérées dans le tube de la corolle, à l'opposé des lobes ; ovaire supère, à poils longs, 5-loculaire, style court, effilé, glabre. Fruit : baie globuleuse jusqu'à 4,5 cm de diamètre, renfermant jusqu'à 5 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties, jusqu'à 3 cm × 1,5 cm.
Le genre *Chrysophyllum* comprend quelque 70 espèces, et se rencontre dans toutes les régions tropicales. L'Amérique tropicale est la plus riche en espèces (environ 45), suivie par l'Afrique continentale (environ 15), Madagascar (environ 10), et l'Asie tropicale et l'Australie (2 au total). Le genre a été divisé en 6 sections, dont 2 (section *Aneuchrysophyllum* et section *Donella*) comprennent les espèces africaines. *Chrysophyllum boivinianum* appartient à la section *Aneuchrysophyllum*.
Les fruits de *Chrysophyllum boivinianum* sont couramment mangés par des lémuriens, qui peuvent en disperser les graines.

Ecologie *Chrysophyllum boivinianum* se rencontre dans la forêt humide sempervirente du niveau de la mer jusqu'à 1750 m d'altitude. Il est particulièrement caractéristique de la forêt d'altitude moyenne le long de l'escarpement à l'est de Madagascar. On le trouve dans les forêts littorales et sublittorales sur sols sableux, mais il préfère les sols latéritiques où il peut être abondant. On le trouve aussi dans les forêts relictes sur les hauts plateaux.

Gestion Après abattage, les grumes doivent être débardées rapidement, parce qu'elles sont sujettes aux fentes de cœur et aux fentes en bout. Elles sont sensibles aux attaques de champignons du bleuissement, c'est pourquoi il est recommandé de les tremper dans un bain de préservation avant de les empiler.

Ressources génétiques et sélection *Chrysophyllum boivinianum* est répandu dans tout l'est de Madagascar et localement commun, et il ne semble pas jusqu'à présent être menacé d'érosion génétique. Toutefois, il y a des inquiétudes au sujet du déclin de l'espèce depuis quelques années, et elle a été incluse dans une

liste TRAFFIC (réseau de surveillance du commerce d'espèces de flore et de faune sauvages, programme conjoint du WWF et de l'UICN) d'espèces employées en médecine traditionnelle et nécessitant des actions de conservation, d'aménagement ou de recherche en Afrique orientale et australe.

Perspectives Aussi longtemps qu'il subsistera des peuplements de taille suffisante, le bois de *Chrysophyllum boivinianum* gardera son importance pour l'utilisation locale. Il est recommandé d'étudier la multiplication et la conduite de l'essence pour déterminer ses possibilités d'utilisation en plantations d'essences indigènes à bois d'œuvre à Madagascar.

Références principales Aubréville, 1974; Bolza & Keating, 1972; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Takahashi, 1978.

Autres références Capuron, 1966b; Randrianarivelojosia et al., 2003; Schatz, 2001; Styger et al., 1999.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CHRYSOPHYLLUM GIGANTEUM A.Chev.

Protologue Bull. Soc. Bot. France 61, Mém. 8: 267 (1917).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Gambeya gigantea* (A.Chev.) Aubrév. & Pellegr. (1960), *Gambeyobotrys gigantea* (A.Chev.) Aubrév. (1972).

Noms vernaculaires Koanandio, abam géant (Fr).

Origine et répartition géographique *Chrysophyllum giganteum* se rencontre depuis la Sierra Leone jusqu'au Cameroun, au Gabon et au Congo.

Usages Le bois de *Chrysophyllum giganteum* est comparable à celui de *Pouteria* spp., et peut être employé de la même façon, par ex. pour la construction intérieure, la menuiserie et les meubles. Les fruits sont comestibles, et ils sont vendus sur les marchés villageois au Ghana.

Production et commerce international Le bois de *Chrysophyllum giganteum* est commercialisé avec celui de *Pouteria* spp. sous le nom d' "aningré", "aniégré" ou "aninguéri". En 1972, 1973 et 1983, la Côte d'Ivoire a exporté environ 135 000 m³ de grumes d' "aniégré" par an, principalement vers l'Italie, l'Espagne et la Grèce.

Propriétés Le bois de cœur est blanc jaunâtre, fonçant en rose crème, et il est peu distinct de l'aubier. Le fil est droit, parfois contrefil, le grain est fin à moyennement fin.

Le bois est mi-lourd, avec une densité de 540–570 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont modérés : 3,2–4,9% dans le sens radial et 6,8–8,0% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. Avec un peu de soin, le bois sèche bien à l'air avec peu de dégradation. Une fois sec, il est stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 114–123 N/mm², le module d'élasticité de 9 410–10 100 N/mm², la compression axiale de 44–47 N/mm², le cisaillement de 5,5–7,0 N/mm², le fendage de 13–14 N/mm, et la dureté Chalais-Meudon de 2,3–2,6.

Le bois se scie aisément, se travaille bien avec les outils à main et les machines, et il se rabote en donnant un excellent fini. Il n'émousse pas les dents de scie comme le bois de *Pouteria*, parce qu'il contient très peu de silice. Il ne se fend pas aisément au clouage, et présente une bonne tenue des clous et des vis. Il a de bonnes caractéristiques de collage et de peinture, et se déroule et se tranche de manière satisfaisante. Ce n'est pas un bois durable, et il est sujet aux attaques de champignons et de termites. Cependant, il n'est pas très sensible aux attaques de *Lyctus*. Il peut être traité avec des produits d'imprégnation en employant des procédés sous pression.

Botanique Arbre de taille moyenne à assez grande atteignant 35 m de haut ; fût jusqu'à 90 cm de diamètre, rectiligne, parfois cannelé, atteignant une hauteur de 20 m jusqu'aux premières branches, avec des contreforts abrupts à la base ; écorce épaisse, surface blanc grisâtre, fissurée longitudinalement, exsudant un latex visqueux lorsqu'on la coupe ; cime dense ; jeunes rameaux à poils apprimés brun grisâtre à brun rougeâtre. Feuilles disposées en spirale, en bouquets à l'extrémité des rameaux, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole d'environ 1 cm de long ; limbe obovale-oblong, de 8–20 cm × 3–7 cm, cunéiforme à la base, courtement acuminé à l'apex, coriace, à poils apprimés argentés à brun rougeâtre sur la face inférieure, à petits points translucides sur la face supérieure, pennatinervé à 7–10 paires de nervures latérales. Inflorescence : fausse grappe axillaire d'environ 3 cm de long, densément poilu. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 3–4 mm de long ; sépales libres, d'environ 1,5 mm de long, pubescents à l'extérieur ; corolle d'environ 2 mm de long, à lobes courts, glabre, blanc cassé ; étamines insérées dans le tube de la corolle, à l'opposé

des lobes ; ovaire supère, conique, à longs poils, 5-loculaire, style court. Fruit : baie globuleuse jusqu'à 5,5 cm de diamètre, devenant jaune orangé et glabre à maturité, renfermant jusqu'à 5 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties, jusqu'à 3 cm × 2 cm × 1 cm, brunes, à grande cicatrice. Plantule à germination épigée.
Les fruits se forment durant les mois secs de l'année ; les graines sont dispersées par les singes et autres animaux, qui sont friands des fruits.
Le genre *Chrysophyllum* comprend quelque 70 espèces, et se rencontre dans toutes les régions tropicales. L'Amérique tropicale est la plus riche en espèces (environ 45), suivie par l'Afrique continentale (environ 15), Madagascar (environ 10), et l'Asie tropicale et l'Australie (2 au total). Le genre a été divisé en 6 sections, dont 2 (section *Aneuchrysophyllum* et section *Donella*) comprennent les espèces africaines. *Chrysophyllum giganteum* appartient à la section *Aneuchrysophyllum*. Il ressemble à *Chrysophyllum albidum* G.Don, qui a un bois similaire, mais est plus important comme arbre fruitier et en diffère par ses fleurs fasciculées.

Ecologie En Côte d'Ivoire et au Ghana, *Chrysophyllum giganteum* se rencontre dans la forêt semi-décidue, où il est commun. Au Cameroun et au Gabon, il semble être beaucoup moins commun.

Gestion Le poids de 1000 graines est d'environ 1 kg.

Ressources génétiques et sélection En Afrique de l'Ouest, *Chrysophyllum giganteum* est commun dans la forêt semi-décidue, et bien que couramment exploité pour son bois il ne semble pas encore menacé d'érosion génétique.

Perspectives L'exploitation de *Chrysophyllum giganteum* semble être pratiquée à une assez grande échelle ; il est probablement abattu sans discrimination en même temps que *Pouteria* spp. Il faudrait étudier sa croissance et sa régénération naturelle afin de mettre au point des méthodes d'aménagement rationnel des forêts où on le rencontre.

Références principales Aubréville, 1959d; Aubréville, 1972; Normand, 1970; Takahashi, 1978.

Autres références ATIBT, 1986; Aubréville, 1964; Burkill, 2000; de la Mensbruge, 1966; Durand, 1983a; Hawthorne, 1990; Hawthorne, 1995; Saville & Fox, 1967; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CHRYSOPHYLLUM LACOURTIANUM De Wild.

Protologue Miss. Ém. Laurent 1: 425 (1907).
Famille Sapotaceae
Nombre de chromosomes $2n = 28$
Synonymes *Chrysophyllum autranianum* A.Chev. (1917), *Gambeya lacourtiana* (De Wild.) Aubrév. & Pellegr. (1960).

Noms vernaculaires Abam, longhi, longhi rouge (Fr).

Origine et répartition géographique *Chrysophyllum lacourtianum* se rencontre depuis le Cameroun jusqu'à la Centrafrique, au Gabon et à la R.D. du Congo.

Usages Le bois (noms commerciaux : abam, longhi) convient pour la construction, la parqueterie légère, les menuiseries intérieures, les bois de mine, les traverses de chemin de fer, la construction navale, la charronnerie, les meubles, l'ébénisterie, les outils, les articles de sport, la sculpture, le tournage, les placages et contreplaqués, les panneaux durs et panneaux de particules, et la pâte à papier.
La pulpe douce et acidulée des fruits très mûrs est couramment consommée à l'état frais. Au Gabon, les Bakotas et les Bakwélés consomment la pulpe salée avec un féculent tel que manioc et plantain. La pulpe séchée est parfois employée dans des sauces. Au Congo, on administre une décoction d'écorce par voie vaginale pour traiter les inflammations de l'utérus et du vagin, et on l'utilise en bains de vapeur pour traiter les rhumatismes et les douleurs rénales. De la poudre d'écorce est appliquée sur les blessures. En R.D. du Congo, on applique en topique une macération d'écorce des racines pour traiter les douleurs auriculaires.

Production et commerce international Le



Chrysophyllum lacourtianum – sauvage

bois de *Chrysophyllum lacourtianum* est commercialisé internationalement en petits volumes, mais on ne dispose pas de données à ce sujet du fait qu'il est mélangé avec d'autres espèces de *Sapotaceae*. On trouve couramment les fruits sur les marchés locaux en Afrique centrale.

Propriétés Le bois de cœur est blanc jaunâtre à brun-jaune, parfois avec une figure rubanée ou moirée, et il est peu distinct de l'aubier qui a jusqu'à 5 cm de large. Le fil est généralement droit, le grain fin à moyennement fin.

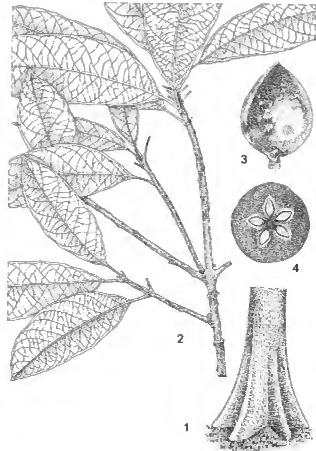
Le bois est mi-lourd, avec une densité de 685–730 kg/m³ à 12% d'humidité. Avec un peu de soin, il sèche bien à l'air avec peu de dégradation, mais il doit être scié sur quartier et séché lentement.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 133–150 N/mm², le module d'élasticité de 15 790 N/mm², la compression axiale de 55–70 N/mm², le fendage de 15,7–20,6 N/mm et la dureté Chalais-Meudon de 3,6–4,2. Le bois est cassant et assez peu résistant aux chocs.

Il est assez facile à scier, se travaille bien aux outils à main et à la machine, et il peut être raboté en donnant un fini lisse. Il ne se fend pas aisément au clouage, et présente une bonne tenue des clous et des vis. Il est seulement moyennement durable, et sujet aux attaques de bleuissement, de termites et de térébrants marins. L'aubier est assez perméable aux produits d'imprégnation, tandis que le bois de cœur est rebelle.

Le fruit frais contient par 100 g : eau 71 g, énergie 376 kJ (90 kcal), protéines 1,4 g, lipides 6,6 g, glucides 6,2 g, Ca 17 mg, P 14 mg.

Description Grand arbre jusqu'à 40 m de haut ; fût libre de branches sur une hauteur atteignant 24 m, rectiligne et cylindrique, parfois cannelé, jusqu'à 100 cm de diamètre, avec des contreforts abrupts à la base ; écorce jusqu'à 2,5 cm d'épaisseur, surface brun grisâtre, fissurée, écorce interne fibreuse, brune, exsudant un latex visqueux ; cime étalée ; jeunes rameaux à poils grisâtres. Feuilles disposées en spirale, en bouquets à l'extrémité des rameaux, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 2–3 cm de long, sillonné sur le dessus ; limbe elliptique à obovale-oblong, de 11–36 cm × 4,5–12,5 cm, cunéiforme à la base, courtement acuminé à l'apex, glabre, pennatinervé à 10–17 paires de nervures latérales. Fleurs en fascicules axillaires, bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle d'environ 3 mm de long ; sépales libres, largement ovales, d'environ 4 mm de long, pubescents à l'extérieur ; corolle à tube d'environ 2,5 mm de long et lobes arrondis d'environ 1 mm de long, poilus sur les bords, blanc cassé ; étamines insérées près de la base du tube de la corolle, à l'opposé des lobes ; ovaire supère, conique, à longs poils, 5-loculaire, style court. Fruit : grosse baie ovoïde à globuleuse, de 6–11 cm de long, devenant orange à rouge et glabre à maturité, renfermant jusqu'à 5 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties, jusqu'à 3,5 cm × 2 cm, brun luisant. Plantule à germination épigée.



Chrysophyllum lacourtianum – *1, base du fût ; 2, rameau feuillé ; 3, fruit ; 4, fruit en section transversale.*
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Chrysophyllum* comprend quelque 70 espèces, et se rencontre dans toutes les régions tropicales. L'Amérique tropicale est la plus riche en espèces (environ 45), suivie par l'Afrique continentale (environ 15), Madagascar (environ 10), et l'Asie tropicale et l'Australie (2 au total). Le genre a été divisé en 6 sections, dont 2 (section *Aneuchrysophyllum* et section *Donella*) comprennent les espèces africaines.

Chrysophyllum lacourtianum appartient à la

section *Aucuchrysophyllum*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm)) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; (31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses) ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; (33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (87 : parenchyme axial en réseau) ; (88 : parenchyme axial en échelle) ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 138 : cristaux prismatiques dans les cellules couchées des rayons ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(N.P. Mollel, P. Détienne & P.E. Gasson)

Croissance et développement La croissances des semis de *Chrysophyllum lacourtianum* est lente, de 6–10 cm/an durant les trois premières années. Au Gabon, *Chrysophyllum lacourtianum* fleurit en juillet-août, durant la saison sèche. A cette époque, les arbres sont souvent dépourvus de feuilles pendant une courte période. Ils fructifient régulièrement, souvent tous les ans mais parfois tous les deux ans, et les fruits prennent environ 12 mois pour mûrir. Au Gabon, on trouve des fruits mûrs en mai–septembre. Les graines sont dispersées par les primates (y compris gorilles et chimpanzés) et les éléphants. On a observé des semis germant dans les déjections d'éléphants. Les semis sont rares autour des arbres mères, ce que l'on a attribué à la prédation intense des fruits par les rongeurs et les suidés sauvages, qui détruisent les graines.

Ecologie *Chrysophyllum lacourtianum* se rencontre plus particulièrement dans la forêt dense semi-décidue, où il pousse souvent à l'état disséminé et n'est généralement pas commun. En R.D. du Congo, il est localement commun accompagné de *Celtis* spp. sur des sols sablo-limoneux en forêt-galerie dans les vallées, là où la pluviométrie annuelle moyenne est de 1400–1500 mm et la température annuelle moyenne de 24°C.

Multiplication et plantation Les graines commencent à germer après 50 jours, et la germination peut durer plus de 100 jours. Les jeunes semis demandent de l'ombre.

Gestion *Chrysophyllum lacourtianum* est rarement planté, mais les arbres sont couramment conservés lors des défrichements de la forêt pour l'agriculture.

Récolte Les fruits sont récoltés sur le sol.

Traitement après récolte Les grumes abattues ne doivent pas rester trop longtemps sur le parterre de coupe, parce qu'elles sont sujettes au bleuissement ; elles doivent être converties le plus rapidement possible.

Ressources génétiques Bien que *Chrysophyllum lacourtianum* soit relativement peu commun dans de nombreuses parties de son aire de répartition, il n'est pas immédiatement susceptible d'érosion génétique parce qu'il est assez répandu dans des régions encore très boisées.

Perspectives En dépit du fait que *Chrysophyllum lacourtiaum* est un arbre intéressant par son bois et ses fruits, il a été fait très peu de recherche sur sa multiplication et les possibilités de sa domestication. Cependant, sa croissance apparemment lente est un sérieux inconvénient.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Bourobou-Bourobou, 1994; Latham, 2004; Takahashi, 1978; Wilks & Issembé, 2000.

Autres références Aubréville, 1961; Aubréville, 1964; CTFT, 1961h; Glouchkoff, undated; InsideWood, undated; Lubini & Kusehuluka, 1991; Neuwinger, 2000; Obama Ondo, 2002; Raponda-Walker & Sillans, 1961.

Sources de l'illustration de Wildeman, 1905–1907; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CHRYSOPHYLLUM PERPULCHRUM Mildbr. ex Hutch. & Dalziel

Protologue Fl. W. trop. Afr. 2: 10 (1931).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 28$

Synonymes *Gambeya perpulchra* (Mildbr. ex Hutch. & Dalziel) Aubrév. & Pellegr. (1960).

Noms vernaculaires Aninguéri rouge (Fr). Red asanfena, monkey star apple, bird-lime tree (En).

Origine et répartition géographique *Chrysophyllum perpulchrum* est largement réparti depuis la Guinée jusqu'à l'Ouganda et la Tanzanie.

Usages Le bois (nom commercial : mululu) convient pour la construction, la parqueterie, les meubles, l'ébénisterie, la menuiserie, les jouets et articles de fantaisie, les instruments de musique, le tournage, la caisserie, les cuves, la sculpture, les placages et les contreplaqués. En Tanzanie, il est également employé pour confectionner des mortiers à grains et des ruches.

En Côte d'Ivoire, on absorbe une décoction d'écorce comme tonique, antalgique, galactagogue et aphrodisiaque, et pour traiter la jaunisse, l'asthme et autres affections respiratoires, et la folie. Le fruit est parfois consommé. Le latex est employé comme substitut du caoutchouc et comme glu.

Production et commerce international Le bois de *Chrysophyllum perpulchrum* est commercialisé internationalement en petites quantités, mais on ne dispose pas de données du fait qu'il est mélangé avec d'autres espèces de *Sapotaceae*.

Propriétés Le bois de cœur est blanc jaunâtre ou rosé à jaune brunâtre, et peu distinct de l'aubier. Le fil est généralement droit, le grain fin et régulier. Le bois est lustré. En Sierra Leone, il est considéré comme trop gommeux pour être utile.

C'est un bois assez lourd, avec une densité de 660–820 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont élevés : 5,9–6,3% dans le sens radial et 9,7–10,7% dans le sens tangentiel ; le retrait de l'état vert à 12% d'humidité est de 2,0–3,0% dans le sens radial et de 7,2–8,5% dans le sens tangentiel. En dépit du retrait élevé, le séchage est rapide, avec peu de fentes ou de gerçures. Après séchage le bois n'est pas stable.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 143–189 N/mm², le module d'élasticité de 14 120 N/mm², la compression axiale de 69–72 N/mm², le fendage de 15,5 N/mm et la dureté Chalais-Meudon de 5,9. Le bois est moyennement résistant aux chocs.

Il est assez facile à scier, se travaille bien avec les outils à main et à la machine, et peut se raboter en donnant un fini lisse. Des avant-trous sont nécessaires avant de le clouer, et la tenue des clous et des vis est bonne. Les caractéristiques de collage et de cintrage à la vapeur sont bonnes, de même que celles de tranchage.

Le bois n'est pas durable, et il est sujet aux attaques d'insectes. L'aubier est très sensible aux attaques de *Lyctus*. Il est assez perméable aux produits d'imprégnation, tandis que le bois de cœur est moyennement résistant.

Le noyau de la graine contient 4% d'huile, avec acide oléique 39%, acide linoléique 31%, acide palmitique 20%, acide stéarique 9%, acide linolénique 1%, et des traces d'acides laurique, myristique et arachidique. Un alcaloïde, la cardiochrysine, a été signalé dans l'écorce ; ce composé a montré une action dépressive sur le thalamus et l'hypothalamus, et une action hypotensive et cardiotonique.

Botanique Grand arbre atteignant 40 m de haut ; fût jusqu'à 100 cm de diamètre, rectiligne et cylindrique, légèrement cannelé ou pourvu de contreforts à la base ; surface de l'écorce brun grisâtre, lisse avec des fissures longitudinales, écorce interne fibreuse, brun pâle, exsudant un latex blanc visqueux ; jeunes rameaux à pubescence dense brun roux. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–3,5 cm de long, sillonné sur le dessus ; limbe elliptique à obovale-oblong, de 8–25(–40) cm × 3–9(–14) cm, légèrement cunéiforme à arrondi à la base, aigu à l'apex, coriace, à poils veloutés denses brun rougeâtre sur la face inférieure, pennatinervé à (11–)14–21(–25) paires de nervures latérales. Fleurs en fascicules axillaires, bisexuées ou parfois fonctionnellement unisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle jusqu'à 1,5 mm de long ; sépales libres, largement ovales, d'environ 4 mm de long, pubescents à l'extérieur ; corolle à tube d'environ 2,5 mm de long et à lobes arrondis d'environ 1,5 mm de long, poilus sur les bords, blanc cassé ; étamines insérées près de la base du tube de la corolle, à l'opposé des lobes ; ovaire supère, conique à globuleux, à longs poils, 5-loculaire, style

jusqu'à 1,5 mm de long. Fruit : baie globuleuse de 2–4 cm de long, à pubescence dense brun roux, renfermant jusqu'à 5 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties, jusqu'à 2 cm × 1,5 cm, brun luisant. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 6–7 cm de long, épicotyle d'environ 2 mm de long ; cotylédons largement ovales, de 2–5 cm de long, foliacés.

Le genre *Chrysophyllum* comprend quelque 70 espèces, et se rencontre dans toutes les régions tropicales. L'Amérique tropicale est la plus riche en espèces (environ 45), suivie par l'Afrique continentale (environ 15), Madagascar (environ 10), et l'Asie tropicale et l'Australie (2 au total). Le genre a été divisé en 6 sections, dont 2 (section *Aneuchrysophyllum* et section *Donella*) comprennent les espèces africaines. *Chrysophyllum perpulchrum* appartient à la section *Aneuchrysophyllum*.

Chrysophyllum perpulchrum produit des fruits en abondance lorsque son fût atteint 60 cm de diamètre, mais certains arbres de 20 cm de diamètre peuvent déjà commencer à produire des fruits. En Sierra Leone, la floraison a lieu au début de la saison sèche, et on peut trouver des fruits mûrs en février–mars. Au Ghana, la floraison a lieu en mars–avril, et les fruits sont mûrs en septembre–décembre.

Ecologie En Afrique de l'Ouest, *Chrysophyllum perpulchrum* se rencontre dans la forêt semi-décidue, en plus grande abondance dans les types de forêt sèche, en particulier sur pentes. Il peut être localement dominant. En Afrique de l'Est, on le trouve dans la forêt pluviale à 800–1200 m d'altitude. Les semis ont besoin d'ombre pour se développer normalement. La régénération n'est pas abondante dans la forêt sèche qui est régulièrement brûlée, et les semis sont plus abondants dans les forêts moins perturbées.

Gestion Les poids indiqués de 1000 graines sont de 0,6–1,2 kg. Les graines germent en 12–30 jours. Les plants effeuillés se transplantent bien. L'exploitation de sujets de *Chrysophyllum perpulchrum* d'un diamètre de fût inférieur à 60 cm réduit notablement la régénération, parce que de nombreux arbres ne produisent de fruits en abondance que lorsqu'ils ont dépassé ce diamètre. La hauteur des arbres dans une parcelle expérimentale de 12 ans au Ghana était de 3–6 m.

Ressources génétiques et sélection *Chrysophyllum perpulchrum* n'est pas menacé d'érosion génétique, parce qu'il est très répandu, et commun dans de nombreuses régions.

Perspectives On sait très peu de chose sur *Chrysophyllum perpulchrum*, et il faudrait des recherches pour évaluer son intérêt comme essence à bois d'œuvre. Cependant, les caractéristiques de son bois n'ont rien de remarquable en comparaison d'autres espèces de *Sapotaceae*.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; Hawthorne, 1995; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979.

Autres références Aubréville, 1959d; Aubréville, 1964; Bouquet & Debray, 1974; Bryce, 1967; CTFT, 1961g; Neuwinger, 2000; Oteng-Amoako (Editor), 2006; Plumptre, 1995; Saville & Fox, 1967; Taylor, 1960.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CHRYSOPHYLLUM PRUNIFORME Pierre ex Engl.

Protologue Monogr. afrik. Pflanzen-Fam. 8: 42 (1904).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 26, 28$

Synonymes *Donella pruniformis* (Pierre ex Engl.) Aubrév. & Pellegr. (1961).

Origine et répartition géographique *Chrysophyllum pruniforme* est largement réparti depuis la Sierra Leone jusqu'à l'est de l'Ouganda et l'ouest de la Tanzanie.

Usages En Tanzanie, le bois est employé pour la construction, les mortiers à grains et les ruches. En Afrique de l'Ouest, on l'emploie pour la construction d'habitations. Au Congo, on prépare avec l'écorce une infusion que l'on boit pour traiter la toux. La pulpe des fruits est réputée comestible dans quelques régions, mais non comestible dans d'autres.

Propriétés Le bois est blanc jaunâtre et moyennement dur.

Botanique Arbre de taille moyenne atteignant 30(–40) m de haut ; fût jusqu'à 80(–100) cm de diamètre, rectiligne et cylindrique, cannelé ou avec des contreforts peu importants à la base ; surface de l'écorce brun foncé à noirâtre, fissurée, écorce interne brun pâle, fibreuse, exsudant un peu de latex ; jeunes rameaux à poils brun roux. Feuilles alternes distiques, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–1 cm de long, mince ; limbe elliptique à ovale-oblong, de 4–11(–13) cm × 2–5(–6,5) cm, cunéiforme asymétrique à la base, longuement acuminé à l'apex, coriace, glabre, pennatinervé à nombreuses nervures latérales rapprochées. Fleurs en fascicules axillaires, régulières, 5-mères ; pédicelle de 2–3,5 mm de long ; sépales

libres, orbiculaires, jusqu'à 2 mm de long, légèrement pubescents à glabres à l'extérieur ; corolle à tube jusqu'à 1 mm de long et à lobes arrondis jusqu'à 1,5 mm de long, ciliés sur les bords, verdâtres ; étamines insérées près de la base du tube de la corolle, à l'opposé des lobes ; ovaire supère, conique à globuleux, à longs poils, 5-loculaire, style court. Fruit : baie globuleuse à ovoïde jusqu'à 5 cm × 4 cm, jaune à maturité, glabre, renfermant jusqu'à 5 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties, jusqu'à 2,5 cm × 1,5 cm, brun luisant. Plantule à germination épigée.

Le genre *Chrysophyllum* comprend quelque 70 espèces, et se rencontre dans toutes les régions tropicales. L'Amérique tropicale est la plus riche en espèces (environ 45), suivie par l'Afrique continentale (environ 15), Madagascar (environ 10), et l'Asie tropicale et l'Australie (2 au total). Le genre a été divisé en 6 sections, dont 2 (section *Aneuchrysophyllum* et section *Donella*) comprennent les espèces africaines. *Chrysophyllum pruniforme* appartient à la section *Donella*, qui se caractérise par la présence de nombreuses nervures latérales rapprochées sur les feuilles. Il est étroitement apparenté à *Chrysophyllum viridifolium* J.M.Wood & Franks d'Afrique orientale et australe, et les deux espèces ont souvent été confondues.

Ecologie *Chrysophyllum pruniforme* se rencontre dans la forêt pluviale des basses terres, tant primaire que secondaire, en Afrique de l'Est jusqu'à 1500 m d'altitude. On le trouve généralement sur des sols bien drainés. Il est assez commun en Afrique occidentale et centrale. Ses semis sont tolérants à l'ombre.

Gestion Le poids de 1000 graines est d'environ 715 g. En Sierra Leone, *Chrysophyllum pruniforme* constitue parfois plus de 9% de tous les arbres d'une circonférence de plus de 30 cm, et on en a compté jusqu'à 90 tiges/ha.

Ressources génétiques et sélection *Chrysophyllum pruniforme* ne semble pas susceptible d'érosion génétique du fait qu'il est répandu, et dans certaines régions assez commun.

Perspectives On sait très peu de chose au sujet de *Chrysophyllum pruniforme*. Dans le passé, il a été noté comme une essence à bois d'œuvre de peu d'intérêt, et même comme une espèce indésirable dans une forêt exploitée commercialement, mais une recherche serait justifiée pour évaluer son rôle dans une forêt naturelle de production aménagée en relation avec les caractéristiques de son bois.

Références principales Burkill, 2000; Hawthorne, 1995; Hemsley, 1968.

Autres références Aubréville, 1959d; Aubréville, 1961; Aubréville, 1964; de la Mensbruge, 1966; Lovett et al., 2006; Neuwinger, 2000; Saville & Fox, 1967; Voorhoeve, 1979.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CHRYSOPHYLLUM SUBNUDUM Baker

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 3: 499 (1877).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Gambeya subnuda* (Baker) Pierre (1891).

Noms vernaculaires Aninguéri argenté, longhi, longhi rouge (Fr). Adasema (En).

Origine et répartition géographique *Chrysophyllum subnudum* est largement réparti depuis la Sierra Leone jusqu'à la R.D. du Congo.

Usages Le bois (nom commercial : longhi) convient pour la construction, la parqueterie, les boiseries intérieures, la menuiserie, les meubles, les bois de mine, la charronnerie, les instruments, le panneautage, les placages et les contreplaqués. Au Gabon et au Congo, on emploie une décoction d'écorce comme purgatif et pour le traitement des affections intestinales. La pulpe du fruit, douce et acidulée, est comestible.

Production et commerce international Le bois de *Chrysophyllum subnudum* est commercialisé internationalement en petites quantités, mais on ne dispose pas de données chiffrées du fait qu'il est mélangé avec d'autres espèces de *Sapotaceae*.

Propriétés Le bois de cœur est gris-jaune à brun rosé, et peu distinct de l'aubier blanchâtre, qui a jusqu'à 10 cm de large. Le fil est généralement droit mais parfois ondé, le grain est fin. Le bois est lustré.

C'est un bois assez lourd, avec une densité de 720–800 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche bien à l'air, sans difficulté. Les taux de retrait sont modérés à élevés : 4,1–6,9% dans le sens radial et 8,0–10,5% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 172–202 N/mm^2, le module d'élasticité de 11 670–16 180 N/mm^2, la compression axiale de 62–84 N/mm^2, le cisaillement de 7,3–8,0 N/mm^2, le fendage de 18–23 N/mm, et la dureté Chalais-Meudon de 4,6–6,6. Le bois est moyennement résistant aux chocs.

Il est assez facile à scier, se travaille bien avec

des outils à main et à la machine, et il peut se raboter en donnant un fini lisse. Il présente une bonne tenue des clous et des vis ; des avant-trous sont recommandés pour le clouage, mais pas indispensables. Le bois se cire et se vernit bien. Il n'est que moyennement durable et sujet aux attaques de bleuissement, de termites et de térébrants marins. L'aubier est moyennement rebelle aux traitements d'imprégnation, le bois de cœur est rebelle.

Botanique Arbre de taille moyenne atteignant 25(–35) m de haut ; fût jusqu'à 60(–70) cm de diamètre, rectiligne et cylindrique, avec souvent des contreforts courts à la base ; surface de l'écorce brun grisâtre, lisse à fissurée, écorce interne fibreuse, brune, exsudant un latex visqueux ; jeunes rameaux à poils brun roux. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–2 cm de long, sillonné sur le dessus, à poils grisâtres ; limbe étroitement elliptique à oblong-lancéolé, de 8–20 cm × 2,5–5 cm, cunéiforme à la base, acuminé à l'apex, coriace, à pubescence veloutée dense gris argent sur le dessous mais glabrescent, pennatinervé à 8–12 paires de nervures latérales. Fleurs en fascicules axillaires, régulières, 5-mères ; pédicelle de 2–5 mm de long ; sépales libres, largement ovales, d'environ 2 mm de long, pubescents brun rougeâtre à l'extérieur ; corolle à tube d'environ 2,5 mm de long et à lobes arrondis d'environ 1,5 mm de long, ciliés sur les bords, blanc verdâtre ; étamines insérées près de la base du tube de la corolle, à l'opposé des lobes ; ovaire supère, conique à globuleux, à longs poils, 5-loculaire, style court. Fruit : baie globuleuse d'environ 3 cm de long, légèrement 5-lobée, verdâtre à jaunâtre, glabre, renfermant jusqu'à 5 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties, jusqu'à 2,5 cm × 1,5 cm, brunes. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 6–12 cm de long, glabre, épicotyle de 0,5–3 cm de long, pubescent ; cotylédons ovales à elliptiques, de 3–5 cm × 2–3,5 cm, courtement pétiolés, foliacés, glabres.

Le genre *Chrysophyllum* comprend quelque 70 espèces, et se rencontre dans toutes les régions tropicales. L'Amérique tropicale est la plus riche en espèces (environ 45), suivie par l'Afrique continentale (environ 15), Madagascar (environ 10), et l'Asie tropicale et l'Australie (2 au total). Le genre a été divisé en 6 sections, dont 2 (section *Aneuchrysophyllum* et section *Donella*) comprennent les espèces africaines. *Chrysophyllum subnudum* appartient à la section *Aneuchrysophyllum*.

En Côte d'Ivoire et au Ghana, *Chrysophyllum subnudum* fleurit en décembre–juin et fructifie en novembre–février ; au Gabon, il fleurit vers le mois d'août. Les graines sont dispersées par les animaux tels que les éléphants, et peut-être aussi par les chimpanzés, qui se nourrissent des fruits.

Ecologie *Chrysophyllum subnudum* se rencontre dans la forêt semi-décidue à sempervirente des basses terres, en général comme essence de sous-étage, et il est commun dans de nombreuses régions.

Gestion *Chrysophyllum subnudum* se régénère souvent en abondance, et ses semis sont tolérants à l'ombre. Le poids de 1000 graines est d'environ 770 g. Les semences commencent à germer au bout de 2–8 semaines. Le taux de germination varie de 25% à 90%. Les grumes doivent être traitées dès qu'elles sont abattues, et les bois dès qu'ils sont débités. Les grumes fraîches coulent dans l'eau et ne peuvent être transportées par flottage sur les cours d'eau.

Ressources génétiques et sélection *Chrysophyllum subnudum* n'est pas sujet à l'érosion génétique du fait qu'il est répandu, et commun dans de nombreuses régions.

Perspectives On sait très peu de chose sur *Chrysophyllum subnudum*, et des recherches sont nécessaires pour évaluer son intérêt comme essence à bois d'œuvre à plus large échelle. Cependant, en raison de sa petite taille en comparaison d'autres espèces de *Sapotaceae*, il semble n'avoir qu'un intérêt secondaire.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; de Koning, 1983; Hawthorne, 1995; Takahashi, 1978.

Autres références Aubréville, 1959d; Aubréville, 1961; Aubréville, 1964; de la Mensbruge, 1966; Durand, 1983a; Neuwinger, 2000; Oteng-Amoako (Editor), 2006; Raponda-Walker & Sillans, 1961.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

CHUKRASIA TABULARIS A.Juss.

Protologue Bull. Sci. Nat. Géol. 23 : 241 (1830).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Chukrasia velutina* (M.Roem.) C.DC. (1878).

Noms vernaculaires Chickrassy, Chittagong wood, Burma almondwood, East Indian mahogany (En).

Origine et répartition géographique *Chu-*



Chukrasia tabularis – planté

krasia tabularis est originaire d'Asie tropicale (de l'Inde et du Sri Lanka jusqu'à Bornéo et la Chine). Il a été planté dans de nombreux pays en dehors de l'Asie tropicale, comme en Afrique au Nigeria, au Cameroun et au nord de l'Afrique du Sud, ainsi qu'ailleurs, par ex. à Hawaï, à Porto Rico, au Costa Rica et en Australie.

Usages En Asie tropicale, en particulier en Inde, au Myanmar, au Bangladesh, au Vietnam, en Thaïlande et en Chine méridionale, le bois est très prisé pour la fabrication de mobilier haut de gamme, pour les panneaux de décoration, la menuiserie intérieure telle que portes, fenêtres et revêtements de sol légers, ainsi que pour la sculpture, la fabrication de jouets et en tournerie. Il s'emploie également en construction légère ou mi-lourde, par ex. pour fabriquer des poteaux, des poutres, des voliges et des planches, mais aussi pour les traverses de chemin de fer, la construction de navires et de bateaux, le mobilier, les instruments de musique, les caisses d'emballage, les articles de sport, les châssis de camion, les têtes de maillets, la marqueterie, les brosses, le matériel de dessin, les crosses de fusil, les panneaux de placage et la pulpe.

L'extrait d'écorce possède de puissantes propriétés astringentes et s'emploie comme fébrifuge et pour traiter la diarrhée. En Inde, *Chukrasia tabularis* se plante pour procurer de l'ombre aux plantations de café, et au Vietnam et en Malaisie comme arbre ornemental.

Production et commerce international Le bois de *Chukrasia tabularis* est vendu en petites quantités, souvent en même temps que le bois d'autres genres de *Meliaceae* tels que *Cedrela* et *Toona*. Il arrive aussi qu'il soit commercialisé comme bois de feuillus divers, mélangé avec toutes sortes d'autres bois d'œuvre. En Thaïlande, on a fait état d'une production de 3200 m^3 en 1966, passée à 9800 m^3 en 1989 ; pour l'Inde en revanche, la production enregistrée est inférieure à 350 m^3 par an. En Afrique, elle est insignifiante.

Propriétés Le bois de cœur, d'un brun rougeâtre pâle, rouge jaunâtre à rouge, fonçant à brun jaunâtre foncé, brun rougeâtre à brun sombre moyen à l'exposition, se différencie nettement de l'aubier, d'un blanc jaunâtre, brun jaunâtre pâle, brun rosé ou brun grisé ; les stries foncées peuvent être assez prononcées. Contrefil, parfois fil ondulé, grain moyennement fin mais irrégulier. Le bois fraîchement coupé est parfumé, mais sec il n'a ni odeur ni goût caractéristique. Les surfaces rabotées présentent une brillance lustrée satinée.

Le bois est moyennement lourd. La densité est de 625–880 kg/m^3 à 15% d'humidité. Les taux de retrait sont relativement faibles : du bois vert au bois à 15% d'humidité, le retrait radial est d'environ 1,3% et tangentiel de 1,7% ; du bois vert à anhydre, le retrait radial est de 3,9% et tangentiel de 6,0%. D'habitude, le bois sèche assez vite sans se dégrader, mais on a rapporté une légère tendance à gercer et à gauchir, ainsi qu'une certaine prédisposition à l'affaissement. De petites gerçures fines comme des cheveux peuvent apparaître en surface lors du séchage de planches épaisses.

Le bois est mi-dur. A 15% d'humidité, le module de rupture est de 82–101 N/mm^2, le module d'élasticité de 10 800–14 300 N/mm^2, la compression axiale de 47–64 N/mm^2, la compression transversale de 11–12 N/mm^2, le cisaillement de 15–18 N/mm^2, le fendage radial d'environ 60 N/mm et tangentiel de 71 N/mm et la dureté Janka de flanc de 8990–9230 N.

Des essais menés en Malaisie ont montré que le bois était difficile à scier, à couper transversalement, à tourner et à forer, mais facile à raboter. Il produit un fini moyennement lisse, mais avec une tendance au peluchage sur le bois scié sur quartier en cours de rabotage et de moulurage. Toutefois, des essais conduits dans d'autres régions ont montré que le bois se sciait et s'usinait facilement. Il supporte bien le clouage et le vissage, et on peut bien le colorer et le polir. Les propriétés de cintrage à la vapeur sont réputées bonnes. Il se déroule sans problème et se découpe facilement en panneaux de placage que l'on peut coller de manière satisfaisante pour produire du contrepla-

qué décoratif, du contreplaqué ignifugé, et du contreplaqué spécial pour les panneaux de coffrage du béton et la construction maritime.
On considère le bois non à moyennement durable lorsqu'il est exposé. La résistance aux termites est bonne à médiocre. Le bois résiste aux traitements de conservation.
Les jeunes feuilles et l'écorce ont une forte teneur en tanin et l'écorce produit une gomme rougeâtre. Selon certaines sources, un extrait de feuilles a montré une activité importante contre la malaria, ainsi qu'une action antibactérienne et antifongique : c'est l'huile essentielle présente dans les feuilles qui est à l'origine de ces activités. Elle est constituée de monoterpènes oxygénés (42,8%, principalement du carvacrol, du thymol et du bornéol), de phényl-propanoïdes (25,2%, principalement du (E)-méthyl-isoeugénol et de la myristicine) et de plus faibles quantités d'hydrocarbones sesquiterpènes, d'hydrocarbones monoterpènes et de sesquiterpènes oxygénés. Les extraits de racine se sont avérés avoir une action anti-appétante contre les insectes *Spodoptera*, les limonoïdes phragmalines (tabulaline et tabulalides A–E) étant les composés actifs.

Falsifications et succédanés Le bois de *Cedrela odorata* L. et de *Toona ciliata* M.Roem., tous deux plantés en Afrique, ressemble à celui de *Chukrasia tabularis*, mais les propriétés mécaniques des bois de ces deux espèces sont inférieures à celles de *Chukrasia tabularis*.

Description Arbre à feuilles caduques de taille moyenne à grande atteignant 30(–40) m de haut ; fût dépourvu de branches sur 20(–25) m, d'un diamètre atteignant 120 cm, à contreforts convexes atteignant 1,5 m de haut, ou sans contreforts ; surface de l'écorce brun rouille ou brun foncé, profondément fissurée ou craquelée, à lenticelles, écorce interne rougeâtre ; cime étalée. Feuilles alternes, atteignant 50 cm de long, paripennées à 24 folioles au plus chez les grandes feuilles ; stipules absentes ; pétiole de 4–9 cm de long ; folioles alternes, courtement pétiolulées, ovales à oblongues, asymétriques, de 4–17,5 cm × 2–6,5 cm, les folioles apicales étant les plus grandes, aiguës à acuminées à l'apex, entières, glabres à pubescentes, à nervures pennées. Inflorescence : panicule axillaire, souvent terminale en apparence, atteignant 30 cm de long. Fleurs unisexuées sur le plan fonctionnel, régulières, 4–5-mères, au parfum doux ; pédicelle de 2–4 mm de long ; calice en coupe peu profonde, d'environ 3 mm de diamètre, pourvu de lobes courts ;



Chukrasia tabularis – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur en coupe longitudinale ; 4, fruit déhiscent.
Source: PROSEA

pétales libres, étroitement oblongs à spatulés, de 1–1,5 cm de long, contournés, de couleur crème à jaunâtre, souvent teintés de rose ; étamines 8–10, filets réunis dans un tube cylindrique, à anthères rattachées au bord ; ovaire supère, en fiole, pubescent, 3–5-loculaire, style mince, stigmate capité. Fruit : capsule ovoïde ou ellipsoïde de (2,5–)3,5–5 cm de long, ligneuse, s'ouvrant à partir de l'apex par 3–5 valves qui se fendent en 2 couches, contenant de nombreuses graines. Graines d'environ 12 mm de long, plates, à grande aile terminale. Plantule à germination épigée ; cotylédons foliacés ; 2 premières feuilles opposées, les suivantes disposées en spirale, feuilles des plantules souvent imparipennées et bipennées, à folioles incisées ou lobées.

Autres données botaniques *Chukrasia* comprend une seule espèce, assez variable. Il se distingue des autres genres de la tribu *Swietenieae* de la sous-famille *Swietenioideae* (à laquelle appartient l'acajou (*Swietenia*) ainsi que les importants genres de bois d'œuvre africains *Entandrophragma* et *Khaya*) par ses fleurs relativement grandes, son tube staminal plus ou moins entier, ainsi que par le nombre

important de graines, disposées en couches alternées "tête-bêche". Des travaux de phylogénétique moléculaire indiquent que *Chukrasia* diffère bien des autres genres de la tribu, ce qui peut justifier sa séparation.
Il y a des auteurs qui considèrent *Chukrasia velutina* (M.Roem.) C.DC. comme une espèce (ou une variété) distincte de *Chukrasia tabularis*, étant un arbre plus petit à l'écorce plus fissurée et au bois plus dur, et plus poilu ; toutefois, les intermédiaires sont courants.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 1 : limites de cernes distinctes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm)) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; (46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (78 : parenchyme axial juxtavasculaire) ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (83 : parenchyme axial anastomosé) ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (104 : rayons composés uniquement de cellules couchées) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial).
(P. Mugabi, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement En Inde, la croissance de plantules s'est montrée moyennement rapide au cours des 2 premières années. Au bout de 2 années, les plantes avaient atteint une hauteur de 1,2–2,1 m, au bout de 3 années de 2,8–3,4 m avec un fût de 4–5 cm de diamètre ; au bout de 6 années, la hauteur était de 5,5 m et le diamètre du fût de 15 cm, représentant un accroissement moyen annuel de 2,5 cm de diamètre. Quelques arbres plantés sur un sol alluvial profond dans le nord de l'Afrique du Sud faisaient en moyenne 37 m de haut et avaient un fût de 63 cm de diamètre 49 ans après leur plantation. Mais sur un sol plus superficiel, ils n'avaient atteint que 25 m de haut et 47 cm de diamètre à leur 51e année.
Chukrasia tabularis fleurit et produit des fruits tous les ans. Les arbres peuvent se mettre à fleurir dans leur 5e année. Les graines ailées sont disséminées par le vent.

Ecologie A l'état naturel en Asie tropicale, on peut trouver *Chukrasia tabularis* de façon dispersée dans les forêts pluviales sempervirentes de basses terres ou les forêts caducifoliées jusqu'à 900(–1400) m d'altitude, dans les régions où la pluviométrie annuelle est de 1800–3800 mm et la température annuelle moyenne de 14–27°C. C'est une espèce pionnière exigeante en lumière, commune sur les anciennes zones de cultures itinérantes.
Chukrasia tabularis ne doit pas être planté sur des sites dont le sol est lourd ou l'humidité excessive. Une couche de sol impénétrable à moins de 60 cm de la surface peut être responsable de l'échec des plantations.

Multiplication et plantation Il y a 71 000–100 000(–160 000) graines par kg, et chaque fruit contient environ 700 graines. La germination, assez facile à aisée, atteint 90% en 1–4(–6) semaines. Les graines gardent une bonne viabilité jusqu'à 40 mois lorsqu'elles sont conservées en chambre froide (à 4°C) ou au congélateur, avec un taux de viabilité de 60–80% ; mais elles se conservent également à température ambiante. En pépinière, le taux de germination est généralement inférieur et 1 kg de graines donnera environ 10 000 plantules viables. Les graines peuvent être séparées en procédant au battage des capsules séchées au soleil. Aucun traitement préalable n'est requis. On les sème sur un sol poreux léger et ombragé, ou sous un couvert paillé. Les meilleurs résultats ont été obtenus en élevant les plantules dans des caisses et des pots bien drainés avant de les repiquer. L'arrosage doit être modéré parce que les plantules sont sensibles à la fonte des semis d'origine fongique. Les plantules se repiquent lorsqu'elles ont environ 1 mois et 6–8 cm de haut. La plantation s'effectue dans des endroits dégagés. En Inde et en Chine, on pratique la plantation de souches. On utilise aussi des boutures de tiges et de racines pour la plantation, ainsi que le gref-

fage, surtout la greffe en écusson, pour les vergers semences. Une méthode a été mise au point pour obtenir une régénération in vitro efficace grâce à l'organogenèse.

Gestion En 1980, une plantation commerciale de 25 ha a été mise en place au nord de l'Afrique du Sud qui a donné de bons résultats. L'espacement y était de 5 m × 5 m. Le désherbage autour des jeunes arbres est nécessaire au moins une fois par an. La densité ultérieure est d'environ 100 arbres/ha. Des tentatives de plantation menées au Cameroun n'ont pas réussi, les arbres s'adaptant mal. Les arbres recèpent abondamment après l'abattage.

Maladies et ravageurs Comme de nombreuses espèces apparentées de *Meliaceae*, *Chukrasia tabularis* est attaqué par le foreur des pousses *Hypsipyla robusta*, mais seulement 40% des arbres touchés développent une malformation ou une fourche. C'est aussi le cas des plantations en Afrique. Dans certains pays, comme le Laos, les attaques de foreurs des tiges jouent en défaveur de l'expansion des plantations. Mais on a pu voir qu'il n'y avait pas de dégâts causés par les foreurs des tiges sur les arbres de plus de 8 ans, et que certains arbres présentaient une résistance.

Récolte Au Vietnam, la période de rotation dans les plantations destinées aux billes est de 20–25 ans, et le cycle de coupe dans les forêts naturelles en Inde est de 60 ans.

Ressources génétiques Dans de nombreuses régions d'Asie tropicale où *Chukrasia tabularis* est présent à l'état naturel, il a fait l'objet d'une exploitation massive pour son bois, ce qui l'a rendu susceptible d'érosion génétique. Dans certains pays, comme le Vietnam, son exploitation est maintenant interdite. En Inde, une banque de ressources génétiques et un verger semences ont été établis après sélection d'arbres supérieurs. Depuis 1999, des études systématiques de la variabilité génétique chez *Chukrasia tabularis* ont été entreprises, qui portent notamment sur des essais de provenance coordonnés par le CSIRO, en Australie.

Perspectives *Chukrasia tabularis* est un arbre à croissance relativement rapide qui produit du bois de haute qualité. C'est donc une espèce de plantation douée d'un bon potentiel. On estime en Asie tropicale qu'il possède un potentiel élevé comme arbre de plantation sur des sites exposés ; il pourrait offrir les mêmes possibilités en Afrique, bien que les résultats obtenus sur les quelques essais menés soient variables. Les tentatives d'amélioration doivent porter sur la productivité et sur les méthodes permettant de limiter les dégâts provoqués par *Hypsipyla*. Une plantation mixte devrait réduire les dégâts causés par les foreurs des pousses.

Références principales Chudnoff, 1980; Ho & Noshiro, 1995; Kalinganire & Pinyopusarerk, 2000; Mabberley, Pannell & Sing, 1995; Nakatani et al., 2004; von dem Bussche, 1982a; von dem Bussche, 1982b; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Delwaulle, 1979; InsideWood, undated; Oon et al., 2000; Richter & Dallwitz, 2000; Shukla, Sharma & Anil-Negi, 1993; Thangadurai et al., 2003.

Sources de l'illustration Ho & Noshiro, 1995.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

Basé sur PROSEA 5(2) : Timber trees : Minor commercial timbers.

COLA CAULIFLORA Mast.

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 1 : 221 (1868).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Noms vernaculaires Kola mahogany (En).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Cola cauliflora* s'étend sur le sud du Nigeria, le Cameroun, le Gabon, le Congo et la R.D. du Congo.

Usages Le bois de *Cola cauliflora* convient pour la menuiserie et la construction.

Propriétés Le bois de cœur de *Cola cauliflora* est brun-rouge, avec un grain fin ; l'aubier est blanchâtre. C'est un bois durable et réputé résistant aux termites. Lorsqu'il a des dimensions suffisantes, c'est un assez bon bois d'œuvre du type acajou d'Afrique.

Botanique Arbuste rampant ou petit arbre atteignant 9 m de haut ; rameaux à pubescence éparse ou glabres ; écorce gris blanchâtre, parfois avec des lenticelles. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules étroitement lancéolées, jusqu'à 5 mm de long, courtement poilues, caduques ; pétiole de 3–12(–14) mm de long, à pubescence éparse, brunâtre ; limbe étroitement elliptique à presque lancéolé, de 8–22 cm × 2,5–7 cm, base cunéiforme, apex acuminé, finement coriace, glabre, brun, luisant, pennatinervé à 8–13 paires de nervures latérales. Inflorescence : fascicule poussant sur le tronc et les branches. Fleurs unisexuées ou bisexuées, régulières, blanchâtres ; pédicelle de 18–20 mm de long, articulé ; calice en courte cloche, de 15–20 mm de long, 4–6-lobé, lobes de 10–12 mm de long ; corolle absente ; fleurs mâ-

les avec un androphore de 2–6 mm de long portant un verticille de 16–20 étamines ; fleurs femelles et bisexuées avec un ovaire supère composé de (3–)5–8 carpelles. Fruit composé de 1–6 follicules ovoïdes à globuleux de 3,5–4,5 cm × 2–3 cm, avec un stipe d'environ 3 mm de long, arrondis au sommet, glabres, rouges ou bruns, exsudant une gomme mucilagineuse lorsque frais, indéhiscents, renfermant 1–2 graines. Graines ovoïdes, de 1,5–2 cm × environ 1 cm ; tégument fibreux.
Le genre *Cola* comprend une centaine d'espèces, et est restreint à l'Afrique continentale.

Ecologie *Cola cauliflora* se rencontre dans la forêt semi-décidue des basses terres jusqu'à 600 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Cola cauliflora* a une aire de répartition limitée et pourrait être menacé par la dégradation de son milieu et par l'abattage, bien qu'il n'ait pas été classé par l'UICN comme en danger ou vulnérable.

Perspectives Le bois de *Cola cauliflora* est considéré comme étant d'assez bonne qualité, mais ses sujets sont trop petits pour pouvoir devenir une importante source de bois d'œuvre.

Références principales Burkill, 2000; Germain & Bamps, 1963; Hallé, 1961.

Autres références CJB & SANBI, 2006; Keay, 1958c.

Auteurs M. Brink

COLA CLAVATA Mast.

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 1 : 222 (1868).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Cola clavata* s'étend sur la Somalie, le Kenya, la Tanzanie, le Malawi et le Mozambique.

Usages Le bois de *Cola clavata* est employé pour la construction, les manches d'outils, les arcs, les pièges de chasse, les clôtures, et comme bois de feu. L'essence convient comme arbre d'ombrage et d'alignement.

Propriétés Le bois de *Cola clavata* est lourd, dur, résistant, et n'est pas attaqué par les termites.

Botanique Arbre de taille moyenne, sempervirent, dioïque, atteignant 30 m de haut ; fût souvent bas-branchu ; écorce gris brunâtre à vert pâle, lisse ; rameaux d'abord couverts d'une pubescence étoilée, mais devenant bientôt glabres. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules d'environ 3 mm de long, caduques ; pétiole jusqu'à 6,5 cm de long, légèrement renflé à la base et au sommet ; limbe étroitement obovale à elliptique, jusqu'à 13(–23) cm × 6(–10) cm, base cunéiforme, apex obtus à acuminé obtus, coriace, glabre, pennatinervé avec environ 10 paires de nervures latérales. Inflorescence : fascicule axillaire implanté sur les rameaux de 1–3 ans. Fleurs unisexuées, régulières ; pédicelle de 5–10 mm de long, pubescent ; calice à pubescence étoilée ; pétales absents. Fruit constitué de 1–3 follicules en forme de massue, d'environ 2 cm × 1 cm, se rétrécissant en une base en forme de stipe, à pubescence étoilée, renfermant une seule graine. Graines ellipsoïdes-oblongues, d'environ 2 cm × 1,5 cm, brun luisant.
Le genre *Cola* comprend une centaine d'espèces et est restreint à l'Afrique continentale. D'autres espèces du genre *Cola* sont employées comme source de bois en Afrique de l'Est. *Cola discoglypremnophylla* Brenan & A.P.D.Jones est un petit arbre atteignant 10 m de haut que l'on trouve dans les ripisylves et les forêts de basses terres en Tanzanie et peut-être au Mozambique ; son bois est employé pour les poteaux, les manches d'outils, les pièges de chasse et le bois de feu, et c'est également un arbre d'ombrage. Le bois de *Cola uloloma* Brenan, que l'on trouve dans les forêts de basses terres au Kenya, en Tanzanie et au Malawi, est employé pour les poteaux, les manches d'outils, le bois de feu, ainsi que pour la fabrication de charbon de bois ; cette espèce est également employée comme arbre d'ombrage. *Cola usambarensis* Engl. est un petit arbre atteignant 15 m de haut que l'on trouve dans la forêt submontagnarde en Tanzanie. Son bois est dur, lourd et résistant, et on l'emploie pour les poteaux, les pièges de chasse, les manches d'outils, le bois de feu et le charbon de bois ; il fournit également des cordes et des médicaments. Les populations de basse altitude de *Cola usambarensis* ont parfois été confondues avec *Cola lukei* Cheek, arbre de l'est de la Tanzanie qui mesure jusqu'à 10 m de haut et est parfois exploité en taillis pour les poteaux. *Cola lukei* est classé comme étant en danger sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN, en raison de la destruction de son milieu et de la pression croissante de la population locale.

Ecologie *Cola clavata* pousse dans les ripisylves et sur les lisières de forêt jusqu'à 600 m d'altitude.

Gestion *Cola clavata* est signalé comme étant parfois cultivé sur des exploitations agricoles dans les monts Usambara en Tanzanie,

mais on manque de détails à ce sujet.

Ressources génétiques et sélection *Cola clavata* est classé dans la liste rouge des espèces menacées de l'UICN dans la catégorie "données insuffisantes", ce qui indique que l'on a trop peu d'information pour évaluer son risque d'extinction.

Perspectives Bien que le bois de *Cola clavata* soit considéré comme ayant des caractéristiques favorables, on dispose de trop peu d'information à ce sujet pour évaluer correctement les perspectives d'une utilisation accrue comme source de bois d'œuvre.

Références principales Lovett et al., 2006; Thulin, 1999b; Wild & Gonçalves, 1979.

Autres références Bandeira, 1998; Cheek, 2002a; Cheek. 2003; CJB & SANBI, 2006; Muir, 1998; Wild, 1961.

Auteurs M. Brink

COLA GREENWAYI Brenan

Protologue Kew Bull. 1956 : 144 (1956).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Synonymes *Cola microcarpa* Brenan (1956).

Noms vernaculaires Hairy cola (En).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Cola greenwayi* s'étend sur la R.D. du Congo, le Kenya, la Tanzanie, le Malawi, la Zambie, la Namibie, le Zimbabwe, le Mozambique et l'Afrique du Sud.

Usages Le bois de *Cola greenwayi* est employé pour la construction, les manches d'outils, les arcs, les chevilles, les pièges de chasse, le bois de feu et le charbon de bois. L'espèce a des emplois en médecine traditionnelle, mais qui ne sont pas spécifiés.

Propriétés Le bois est lourd, dur et résistant. Des extraits à l'éthanol et au dichlorométhane des ramilles ont montré une action anti-inflammatoire, et un extrait à l'acétate d'éthyle une action antibactérienne modérée.

Botanique Arbre sempervirent, généralement dioïque, de taille moyenne jusqu'à 24 m de haut ; fût jusqu'à 50 cm de diamètre ; écorce brun pâle à grise, rugueuse ; jeunes rameaux couverts d'une pubescence dense brun foncé. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules subulées-lancéolées, de 3–6 mm de long, caduques, à pubescence brune ; pétiole jusqu'à 6 cm de long, avec un pulvinus juste en dessous du limbe ; limbe elliptique à oblancéolé ou obovale-elliptique, jusqu'à 15 cm × 7 cm, finement coriace, base largement cunéiforme ou étroitement arrondie, apex acuminé-obtus, glabre sur les deux faces à maturité, rouge violacé lorsque jeune, pennatinervé à 8–12 paires de nervures latérales. Inflorescence : fascicule axillaire inséré sur les rameaux de 1–3 ans. Fleurs unisexuées, rarement quelques-unes bisexuées, régulières ; calice de 6–11,5 mm de long, profondément 4–6-lobé, tube jusqu'à 1,5 mm de long, lobes elliptiques à obovales-elliptiques ; corolle absente ; fleurs mâles sur un pédicelle articulé de 4–7 mm de long, androphore de 2,5–4,5 mm de long portant 5–12 anthères sessiles sur un seul rang autour du sommet et 4 carpelles rudimentaires enchâssés au sommet ; fleurs femelles sur un pédicelle jusqu'à 1(–2) cm de long, la partie au-dessus de l'articulation nettement sillonnée, ovaire supère, formé de 3–5 carpelles, styles jusqu'à 3 mm de long, 5 étamines rudimentaires à la base des carpelles. Fruit constitué de 4–5 follicules obliquement ellipsoïdes à obovoïdes, de 1–2 cm × 1,5–2 cm, sommet arrondi ou mucroné, jaune orangé à orange foncé à maturité, à pubescence rousse, renfermant 1–2 graines. Graines ellipsoïdes, de 13–16 mm × 8–11 mm, tégument brun, légèrement ridé.

Au Zimbabwe, *Cola greenwayi* fleurit en octobre–novembre. Le genre *Cola* comprend une centaine d'espèces et est restreint à l'Afrique continentale.

Ecologie *Cola greenwayi* pousse dans les savanes boisées denses ou dans la forêt sempervirente jusqu'à 2200 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Cola greenwayi* a une large répartition, et rien n'indique qu'il soit menacé d'érosion génétique.

Perspectives Le bois de *Cola greenwayi* est employé localement pour divers usages. On dispose de trop peu d'information sur les caractéristiques de son bois pour pouvoir apprécier les perspectives d'une utilisation plus large.

Références principales Lovett et al., 2006; Verdoorn, 1981; Wild & Gonçalves, 1979.

Autres références CJB & SANBI, 2006; Germain & Bamps, 1963; Hyde, 2004; Reid et al., 2005; Wild, 1961.

Auteurs M. Brink

COLA LATERITIA K.Schum.

Protologue Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 2 : 307 (1899).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 40, 42$

Noms vernaculaires Petit ouara (Fr). Amoreira, moreira (Po).

Origine et répartition géographique *Cola lateritia* est réparti de la Guinée au sud-est de la R.D. du Congo. Il a été introduit ailleurs, par ex. au Cap-Vert, où il s'est naturalisé.

Usages Le bois de *Cola lateritia* est employé localement en menuiserie et pour la fabrication de tonneaux et d'arcs. En R.D. du Congo, le bois des contreforts est considéré comme bon pour la fabrication de seaux et de baquets à usage domestique, et on en fait des claquettes que l'on attache au cou des chiens de chasse.

La pulpe du fruit est consommée, et la graine est mâchée de la même façon que la noix de cola véritable (principalement *Cola acuminata* (P.Beauv.) Schott & Endl. et *Cola nitida* (Vent.) Schott & Endl.). En Côte d'Ivoire, les bourgeons et les jeunes feuilles sont consommés comme légume, et très appréciés à l'occasion des fêtes et des cérémonies d'initiation. Les fibres de l'écorce servent à faire des cordages.

En Sierra Leone, on fume dans une pipe des parties de la plante séchées au soleil pour traiter la tuberculose. Au Liberia, on traite les éruptions, en particulier sur les narines, avec une pommade préparée avec l'écorce interne pilée avec de l'argile, et en baignant les parties atteintes dans une décoction de feuilles. En Côte d'Ivoire, on administre une décoction d'écorce comme douche vaginale contre la stérilité, tandis qu'on boit une préparation à base d'écorce interne contre la toux. En Afrique centrale, on boit une décoction d'écorce contre les douleurs intercostales.

Propriétés Le bois de cœur de *Cola lateritia* est brun rosé, parfois figuré ; l'aubier est blanc-grisâtre. Le fil est généralement droit, le grain grossier. Le bois a une densité d'environ 590 kg/m³ à 12% de degré d'humidité. Il est dur, résistant et flexible, se courbant sans casser. A 12% de degré d'humidité, le module de rupture est de 74 N/mm², le module d'élasticité de 10 100 N/mm², la compression axiale de 51 N/mm², la dureté Janka de flanc de 3980 N et la dureté Janka en bout de 4230 N. Le bois est difficile à travailler, et ne donne pas un fini lisse. Il se fend facilement, et n'est pas durable.

Botanique Grand arbre caducifolié atteignant 50 m de haut ; fût rectiligne, jusqu'à 80 cm de diamètre, généralement pourvu de contreforts concaves de 1–2 m de haut et d'environ 1,2 m de large à la base ; écorce externe grise à brune, lisse, parfois légèrement fissurée ou craquelée, écorce interne rose, fibreuse ; cime grande et étalée ; jeunes rameaux et bourgeons poilus. Feuilles alternes, simples, entières ou lobées ; stipules triangulaires, jusqu'à 8 mm de long, caduques ; pétiole jusqu'à 30 cm de long, à pubescence éparse, glabrescent ; limbe largement ovale, jusqu'à 35(–45) cm × 30(–40) cm, base cordée, apex aigu, poilu sur les deux faces lorsque jeune, glabrescent, devenant rougeâtre en séchant, nervures basales 7–9, nervures latérales en 4–7 paires. Inflorescence : panicule jusqu'à 15 cm de long insérée à l'aisselle des feuilles supérieures ou sur des rameaux défoliés, couverte d'une pubescence rougeâtre. Fleurs unisexuées ou bisexuées, régulières, jaunes, roses ou rouges, odorantes ; pédicelle jusqu'à 15 mm de long, articulé ; calice en cloche, 5(–7)-lobé, de 7–15 mm de long ; corolle absente ; fleurs mâles avec un androphore à pubescence courte, qui porte 2 verticilles de 7–10 étamines chacun ; fleurs femelles et bisexuées à ovaire généralement formé de 4 carpelles. Fruit généralement composé de 4 follicules indéhiscents, sur un pédicelle robuste de 7–10 cm de long ; follicules ovoïdes à globuleux, jusqu'à 6,5 cm de long, avec un bec court et mince, rouges ou roses, ridés, glabres, renfermant 4–8 graines. Graines ovoïdes, de 2,5–3 cm × 1,5 cm, glabres, entourées d'une pulpe mucilagineuse ; arille d'environ 2 mm d'épaisseur. Plantule à germination épigée.

Le genre *Cola* comprend une centaine d'espèces et est restreint à l'Afrique continentale. *Cola bruneelii* De Wild., arbuste ou petit arbre jusqu'à 10 m de haut, se rencontre également dans la forêt dense humide en R.D. du Congo. Son bois est localement employé pour faire des manches d'outils ; ses feuilles et la pulpe de ses graines sont comestibles.

A l'intérieur de *Cola lateritia*, on distingue 2 variétés : var. *lateritia*, avec un pédoncule de 5–15 mm long, réparti du sud du Nigeria au Gabon, et var. *maclaudii* (A.Chev.) Brenan & Keay, avec un pédoncule de moins de 3 mm de long, réparti de la Guinée au sud-ouest du Nigeria.

En Sierra Leone, l'arbre est défeuillé en avril et mai ; la floraison a été observée d'octobre à mai, avec des fruits mûrs de février à septembre. En Côte d'Ivoire, *Cola lateritia* fleurit d'août à avril, et fructifie de novembre à juillet. Les rongeurs mangent les fruits et peuvent disperser les graines.

Ecologie *Cola lateritia* se rencontre dans la forêt pluviale, les forêts-galeries et les forêts secondaires, jusqu'à 1000 m d'altitude.

Gestion *Cola lateritia* est parfois planté, par ex. au Cameroun et au Cap-Vert, mais on n'a

pas de détails sur la conduite de la plantation. Le poids de 1000 graines est de 1,7–3,3 kg. La germination se produit 6–21 jours après le semis ; le taux de germination est généralement élevé.

Ressources génétiques et sélection En raison de sa large répartition, *Cola lateritia* n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Cola lateritia* est une source utile de bois pour l'usage local, et d'autres produits tels qu'aliments, fibres et médicaments. Cependant, la qualité de son bois est sans doute trop médiocre pour en espérer une importance accrue comme source de bois d'œuvre.

Références principales Aubréville, 1959b; Burkill, 2000; Germain & Bamps, 1963; Hallé, 1961; Lovett et al., 2006.

Autres références Adebola & Morakinyo, 2005; Carrière, 1999; de la Mensbruge, 1966; Gonçalves, 1996; Irvine, 1961; Keay, 1958e; Neuwinger, 2000; Saville & Fox, 1967; Takahashi, 1978; Téré, 2000.

Auteurs M. Brink

COLA LAURIFOLIA Mast.

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 1 : 222 (1868).
Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)
Nombre de chromosomes $2n = 42$
Noms vernaculaires Komonbélo (Fr). Laurel-leaved kola (En).

Origine et répartition géographique *Cola laurifolia* est réparti en Afrique de l'Ouest du Sénégal au Nigéria.

Usages Le bois de *Cola laurifolia* sert à faire des arcs. Les gaules sont employées au Nigeria pour faire des hampes de sagaie. Les ramilles servent de bâtons à mâcher. Le bois est également employé comme bois de feu. Les fibres de l'écorce servent à faire des cordages. L'écorce des jeunes gaules peut fournir de très beaux tissus ; elle est aussi mâchée par les femmes pour colorer la bouche. Les fruits sont consommés crus, et le feuillage a été mentionné comme fourrage potentiel. Au Nigeria, des préparations à base de graines sont employées contre la diarrhée et la dysenterie. Au Niger, on emploie *Cola laurifolia* pour faire des philtres d'amour.

Propriétés Le bois de *Cola laurifolia* est gris-jaune. Son grain est fin. Il est résistant et élastique, se courbant sans casser, mais se fendant parfois.

Botanique Arbre de taille moyenne jusqu'à 30 m de haut, souvent bas-branchu avec des branches qui s'arquent, et parfois s'enracinent ; fût jusqu'à 80 cm de diamètre ; parties jeunes garnies de poils étoilés roux. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des rameaux, simples et entières ; pétiole de 2–8 cm de long ; limbe oblong, elliptique ou oblancéolé, de 5–25 cm × 2,5–13 cm, base cunéiforme, apex obtus ou largement acuminé, coriace, couvert de poils étoilés rougeâtres lorsque jeune, mais devenant glabre ensuite. Inflorescence : cyme axillaire courte, densément couverte de poils rougeâtres. Fleurs unisexuées, régulières, jaunes ou brunâtres ; calice de 4–6 mm de long, avec un tube très court, à 5 lobes lancéolés, à pubescence brun roux à l'extérieur, bords frangés ; corolle absente ; fleurs mâles à anthères disposées sur un seul rang sur l'androphore ; fleurs femelles à pédicelle jusqu'à 1,5 cm de long, ovaire supère, constitué de 4–6 carpelles. Fruit constitué de 4–5 follicules sur un pédicelle court ; follicules obovoïdes, jusqu'à 5 cm de long, bruns ou rouges, ridés, à pubescence roussâtre, renfermant 4–5 graines. Graines d'environ 2 cm × 1,5 cm × 1 cm, complètement recouvertes par un arille jaune.
En Côte d'Ivoire, *Cola laurifolia* fleurit d'août à mars, et la fructification dure de juin à février. Le genre *Cola* comprend une centaine d'espèces et est restreint à l'Afrique continentale. On trouve également en Afrique de l'Ouest *Cola buntingii* Baker f. ("bush kola"), arbre atteignant 12 m de haut, que l'on rencontre dans le sous-étage de la forêt sempervirente du Liberia au Ghana. Son bois de cœur est brun orangé ; il est assez dur (dureté Janka de flanc de 9490 N à 12% de degré d'humidité) et lourd (densité de 830 kg/m³ à 12% de degré d'humidité). Au Liberia, les troncs sont employés pour la construction de cases indigènes et la confection de pilons ; la pulpe du fruit est comestible.

Ecologie *Cola laurifolia* pousse sur les berges de cours d'eau dans la forêt et les savanes humides ; c'est souvent l'une des essences dominantes dans les forêts-galeries.

Ressources génétiques et sélection En raison de sa large répartition, les risques d'érosion génétique de *Cola laurifolia* semblent faibles, bien qu'il soit considéré comme menacé au Sénégal.

Perspectives *Cola laurifolia* est une source locale utile de bois, de fibres, de fruits comestibles et de médicaments traditionnels. On sait trop peu de chose sur les caractéristiques de son bois pour apprécier ses perspectives comme source de bois d'œuvre.

Références principales Aubréville, 1959b;

Burkill, 2000; Keay, 1958e.

Autres références Ambé, 2001; Irvine, 1961; Kryn & Fobes, 1959; MEPN, 1997; Natta, Sinsin & van der Maesen, 2002; Saadou, 1993; Takahashi, 1978.

Auteurs M. Brink

COMMIPHORA PTEROCARPA H.Perrier

Protologue Mém. Mus. natl. Hist. nat., Paris n.s. 18: 282–283 (1944).

Famille Burseraceae

Origine et répartition géographique *Commiphora pterocarpa* est endémique de Madagascar, où il est présent dans le sud-ouest du pays.

Usages Le bois de *Commiphora pterocarpa*, ainsi que celui de plusieurs autres espèces de *Commiphora*, est connu sous le nom d' "arofy" à Madagascar. Il est localement très utilisé en construction, pour les menuiseries, les volets et la charronnerie. La décoction d'écorce de *Commiphora pterocarpa* sert à soigner les plaies ulcérées.

Propriétés Le bois de cœur brun pâle ne se distingue pas nettement de l'aubier, mais à l'air celui-ci devient plus grisâtre. Le fil est habituellement droit. C'est un bois léger, avec une densité d'environ 410 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche facilement et rapidement, sans risque de déformation. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont faibles : 1,6% dans le sens radial et 5,1% dans le sens tangentiel. A 12% d'humidité, le module de rupture est d'environ 64 N/mm², le module d'élasticité de 6300 N/mm², la compression axiale de 26 N/mm², le cisaillement de 3,7 N/mm², le fendage de 18 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 0,9. Le bois se scie et se travaille facilement. Il a une bonne tenue des clous et les caractéristiques de collage et de peinture sont bonnes. Le bois n'est pas durable ; il est sujet aux attaques de termites, de *Lyctus* ainsi qu'aux infections cryptogamiques. Il est perméable aux produits de préservation.

La composition chimique du bois est approximativement la suivante : cellulose 33,2%, pentosanes 13,8%, lignine 24,6%, cendres 2,1% et silice 0,02%. La solubilité dans l'eau est de 2,3% et dans l'alcool-benzène de 19,2%. Les fibres du bois mesurent environ 1 mm de long, avec un diamètre de 36 µm et un diamètre du lumen de 30 µm. L'inflammabilité du bois est élevée.

La plante contiendrait des flavonoïdes, des leuco-anthocyanines et des tanins.

Botanique Arbuste ou arbre de petite taille, dioïque, atteignant 15 m de haut ; écorce ayant un aspect annelé. Feuilles alternes, souvent groupées aux extrémités des branches, atteignant 30 cm de long, composées imparipennées à (7–)9 folioles, glabres ; rachis finement sillonné, blanchâtre ; pétiolules minces, les latéraux de 15–25 mm de long ; folioles orbiculaires ou largement ovales, de 3–4,5 cm × 2,5–3,5 cm, arrondies à la base, acuminées à l'apex avec un acumen d'environ 1,5 cm de long, pennatinervées à 5–7 paires de nervures latérales. Inflorescence : épi axillaire avec des fleurs en fascicules. Fleurs unisexuées, régulières, de petite taille. Quelques infrutescences groupées sur les rameaux au-dessous des feuilles. Fruit : drupe ovoïde comprimée, de 1,5–2 cm long, ailée, déhiscente à 2 valves, à noyau d'environ 12 mm de long, recouvert d'un faux arille à la base. La fructification de *Commiphora pterocarpa* a lieu en décembre.

Le genre *Commiphora* comprend près de 200 espèces que l'on trouve en Afrique tropicale et subtropicale, en Asie et en Amérique du Sud. Il est particulièrement abondant dans les zones arides d'Afrique orientale et australe ainsi qu'à Madagascar. A Madagascar, on estime le nombre d'espèces à 50. Plusieurs espèces de *Commiphora* doivent leur importance à leurs gommes- résines, la plus connue étant la myrrhe issue de *Commiphora myrrha* (Nees) Engl. de Somalie et du Yémen.

Commiphora angolensis Engl. ("sand corkwood") est un arbuste ou un arbre de petite taille atteignant 5 m de haut, réparti en Angola, en Zambie, en Namibie, au Botswana, au Zimbabwe et en Afrique du Sud. On se sert de son bois pour sculpter des ustensiles ménagers. Sa racine constitue une source non négligeable d'eau dans le désert du Kalahari. Au Zimbabwe, la racine est utilisée pour soigner la diarrhée.

Commiphora fulvotomentosa Engl. est un arbre de petite taille atteignant 12 m de haut que l'on trouve dans le sud de la Tanzanie et dans le nord du Mozambique. Son bois tendre est employé en sculpture, dans la fabrication de cuillères, de pots à eau et de ruches. L'arbre se plante également pour établir des haies vives et pour marquer des limites.

Commiphora glandulosa Schinz ("tall common corkwood" ; synonyme : *Commiphora pyracanthoides* Engl. subsp. *glandulosa* (Schinz) Wild) est un arbuste ou un arbre de petite taille atteignant 10 m de haut, réparti depuis l'Angola,

la R.D. du Congo et la Tanzanie jusqu'en Afrique du Sud. Son bois sert à fabriquer des ustensiles ménagers, et on plante souvent des tiges pour établir des haies vives.
Commiphora glaucescens Engl. ("blue-leaved corkwood") est un arbuste ou petit arbre atteignant 8 m de haut, présent dans le sud de l'Angola et en Namibie. Son bois sert à fabriquer des ustensiles ménagers et l'arbre est brouté par le bétail.
Commiphora hildebrandtii (Engl.) Engl. est un arbre de petite taille qui atteint 10 m de haut, et que l'on trouve en Ethiopie, à Djibouti, en Somalie, au Kenya et en Ouganda. Son bois sert à fabriquer de petits pots à lait ; la tige produit de la gomme.
Commiphora woodii Engl. ("forest corkwood" ; synonyme : *Commiphora caryaefolia* Oliv.) est un arbre de petite taille atteignant 15 m de haut, réparti au Mozambique et en Afrique du Sud. Son bois étant léger, on en fait des flotteurs de pêche. L'écorce donne de la gomme. Des boutures de tige sont souvent plantées pour établir des haies vives.

Ecologie On trouve *Commiphora pterocarpa* en forêt sèche et dans les fourrés, à 100–900 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Commiphora pterocarpa* n'est pas considéré comme menacé d'érosion génétique.

Perspectives Le bois de *Commiphora pterocarpa* est tendre et non durable. Néanmoins, il est localement très employé à Madagascar, car non seulement il y est très abondant mais son fût a aussi une belle forme ; il restera vraisemblablement une source locale très précieuse de bois.

Références principales Cailliez & Guéneau, 1972; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Gurib-Fakim & Brendler, 2004; Perrier de la Bâthie, 1946; Sallenave, 1971.

Autres références Chinemana et al., 1985; Coates Palgrave, 1983; Dale & Greenway, 1961; Doat & Valette, 1980; Gillett, 1991; Lovett et al., 2006; Raharimampionona & Phillipson, 2006; Raharimampionona et al., 2007; van der Walt, 1986; van Wyk & van Wyk, 1997.

Auteurs M. Brink

CUPRESSUS LUSITANICA Mill.

Protologue Gard. dict. ed. 8: Cupressus n. 3 (1768).

Famille Cupressaceae

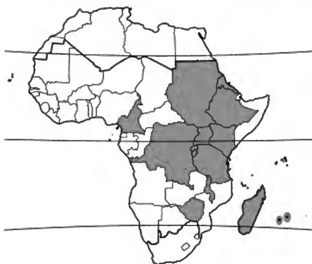
Nombre de chromosomes $2n = 22$

Synonymes *Cupressus benthamii* Endl. (1847), *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl. (1847).

Noms vernaculaires Cyprès du Portugal, cèdre de Goa, cyprès de Goa, cyprès du Mexique (Fr). Mexican cypress, East African cypress, Portuguese cedar, cedar of Goa (En). Cipreste do Buçaco, falso cedro do Buçaco, cedro do Buçaco (Po). Msanduku (Sw).

Origine et répartition géographique L'aire d'origine de *Cupressus lusitanica* s'étend sur le Mexique, le Guatemala, le Belize, le Honduras, le Salvador et le Nicaragua. Au XXe siècle, il a été introduit comme essence de reboisement en Afrique tropicale, où il est largement planté à hautes altitudes. Il est également planté en Afrique du Sud.

Usages Le bois est employé pour la construction, les meubles, les poteaux et les pieux. Il convient aussi pour les parquets légers, la construction navale, les corps de véhicules, les instruments agricoles, la caisserie, les boiseries intérieures, la menuiserie, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, les égouttoirs, les placages et contreplaqués, les panneaux de fibres et de particules. On l'emploie pour la pâte à papier, par ex. en Ethiopie et au Kenya. C'est un bon combustible.
L'huile essentielle extraite des feuilles, des rameaux et des branches est employée comme additif et comme parfum dans des savons, des bombes de désodorisants, des déodorants, et autres produits. *Cupressus lusitanica* est planté comme arbre d'ornement (par ex. pour faire des arbres de Noël), arbre d'ombrage, et en brise-vent et haie vive. Il est employé pour faire des brosses à dents et des balais.
L'écorce est employée comme astringent. Les feuilles sont employées pour traiter les catarr-



Cupressus lusitanica – planté

hes et les maux de tête, et le jus des feuilles pour traiter les maladies de la peau. L'huile essentielle extraite des feuilles est employée dans le traitement des rhumatismes, de la coqueluche, et comme astringent. On inhale la vapeur d'une décoction de feuilles plusieurs fois par jour pour traiter la grippe. Certains groupes ethniques du Mexique emploient les feuilles contre le cancer. Au Cameroun, le jus des feuilles est employé pour traiter les maladies de la peau, et les feuilles elles-mêmes pour protéger les grains entreposés contre les insectes.

Production et commerce international Les plantations forestières de *Cupressus lusitanica* couvrent au Kenya une superficie estimée à 70 000–80 000 ha. En Ethiopie, leur superficie a été estimée à la fin des années 1980 à 10 000–15 000 ha. Madagascar exporte de l'huile essentielle.

Propriétés Le bois de cœur est jaunâtre, brun pâle ou rosé, parfois rayé ou bigarré ; l'aubier est plus pâle, large de 3–7,5 cm. Le bois pâlit après exposition à l'air et à la lumière. Le fil est droit à irrégulier, le grain fin et régulier. Des cellules de résine peuvent être présentes, apparaissant sous forme de rayures brunes disséminées. Le bois fraîchement scié a une légère odeur de cèdre.

Les caractéristiques physiques et mécaniques du bois sont très variables. Sa densité est de 380–545(–650) kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont de 1,7% dans le sens radial et 3,1% dans le sens tangentiel de l'état vert à 12% d'humidité ; on a noté à Madagascar des taux de 4,4% dans le sens radial et 6,8% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. Le bois sèche rapidement avec très peu de fentes ou de gerces superficielles ; dans le séchage en séchoir, les températures élevées peuvent causer des déformations. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 69–85(–165) N/mm², le module d'élasticité de 7030–9590(–10 300) N/mm², la compression axiale de 23–41(–56) N/mm², le cisaillement de 11,4 N/mm², le fendage de 25 N/mm dans le sens radial et 46 N/mm dans le sens tangentiel, et la dureté de flanc Janka de 2050–2720 N.

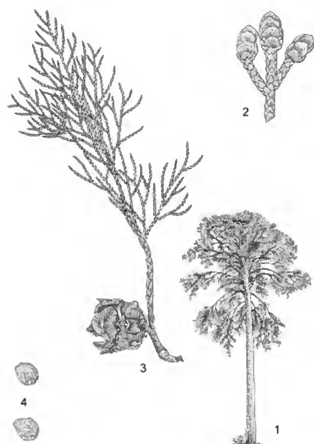
Le bois se scie bien et est facile à travailler avec des outils manuels et mécaniques. Il se finit bien et a de bonnes caractéristiques de tenue des clous, mais il est difficile de faire un trou bien net. Il se teinte et se cire bien. Le bois convient bien pour le moulurage et le déroulage.

Les données sur la durabilité du bois de cœur sont contradictoires. L'aubier n'est pas sujet aux attaques de *Lyctus*, mais est sensible aux attaques d'autres insectes et de champignons. Le bois de cœur comme l'aubier sont rebelles à l'imprégnation par des produits de préservation, mais un traitement par incision améliore la rétention.

Les fibres du bois sont de (1,1–)1,9–2,5(–2,9) mm de long et (13–)27–32(–39) µm de large, avec une épaisseur de paroi cellulaire de 3–3,5 µm. Les fibres contiennent 62–63% d'holocellulose (avec 39–40% d'α-cellulose), et 31–33% de lignine. Le bois peut être réduit en pâte de manière satisfaisante en employant le procédé au sulfate, avec des rendements en pâte de 38–51%. La pâte non blanchie a une résistance à la traction et une résistance à l'éclatement acceptables, mais la résistance à la déchirure est trop faible pour pouvoir l'utiliser dans des papiers d'emballage ; la pâte blanchie convient pour les papiers d'impression et d'écriture.

La distillation des feuilles, des rameaux, des fruits ou des fleurs fournit 0,05–3% d'huile essentielle ; les compositions indiquées varient largement. L'huile essentielle des feuilles et les extraits de feuilles à l'hexane ont montré une action antifongique contre des champignons pathogènes de la peau, ce qui vient à l'appui de leur emploi contre les maladies de la peau au Cameroun. Un extrait brut à l'éthanol des feuilles a montré une cytoxicité dans une série de lignées de cellules cancéreuses, la mort des cellules étant due à une apoptose.

Description Arbre sempervirent, monoïque, de taille moyenne à assez grande, atteignant 35 m de haut ; fût rectiligne, cylindrique, jusqu'à 200 cm de diamètre, souvent pourvu de contreforts ; écorce externe des jeunes sujets lisse, brun orangé à brun-rouge, devenant ensuite avec l'âge cannelée verticalement, grise et s'exfoliant en longs rubans ; cime pyramidale chez les jeunes arbres, à sommet aplati sur les arbres plus âgés ; branches étalées ou ascendantes, extrémités souvent retombantes. Feuilles opposées décussées, simples, écailleuses, sur les derniers rameaux rhombiques et longues de 1–2,5 mm, sur les rameaux principaux jusqu'à 10 mm de long, apex incurvé et aigu, bord très finement denté, vertes ou vert pruineux. Cône mâle terminal, solitaire, oblong, plus ou moins quadrangulaire, de 3–5 mm × 2–2,5 mm, vert jaunâtre lorsque jeune, virant au brun pâle à maturité ; écailles 10–16(–18), opposées décussées, peltées, légèrement carénées, chacune portant 3–4 sacs polliniques. Cône femelle terminal, solitaire ou groupé, à maturi-



Cupressus lusitanica – 1, port de l'arbre ; 2, rameau avec cônes mâles ; 3, rameau avec cône femelle ; 4, graines.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

té globuleux-anguleux, de 10–18(–20) mm de diamètre, vert ou violacé pruineux virant au brun à maturité ; écailles 6–8(–10), opposées décussées, peltées, à relief marqué, rugueuses, brun pâle à brun rougeâtre, chacune renfermant 8–12 graines. Graines plus ou moins anguleuses et légèrement aplaties, de 3–4,5 mm × 3–4 mm, brunes ou brun jaunâtre, généralement pourvues de 2 ailes de 1–1,5 mm de large.

Autres données botaniques Le genre *Cupressus* comprend une quinzaine d'espèces, réparties entre l'Amérique du Nord et l'Amérique centrale, la région méditerranéenne, le Moyen-Orient, l'Himalaya et la Chine. *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gordon (cyprès de Monterey) de Californie (Etats-Unis), arbre de 25 m de haut avec un diamètre de fût atteignant 170 cm, a également été introduit en Afrique tropicale, par ex. au Kenya, en Tanzanie, au Zimbabwe et à Madagascar. Au Kenya, il était autrefois commun, mais il est devenu rare. A Madagascar, il a été planté avec succès comme arbre d'ornement et en brise-vent ; son bois y est rarement utilisé sinon comme bois de feu. *Cupressus sempervirens* L. (cyprès méditerranéen) de la région méditerranéenne, arbre atteignant 40 m de haut avec un diamètre de fût jusqu'à 200 cm, a été planté pour le bois d'œuvre en Tanzanie. Son bois est apprécié pour sa durabilité. On ne sait pas bien, toutefois, dans quelle mesure il est réparti et utilisé aujourd'hui en Afrique tropicale. Au Cameroun, on signale que des décoctions des rameaux et des feuilles sont employées pour soigner les ulcères de l'estomac, les hémorroïdes et les troubles de la menstruation. *Cupressus torulosa* D.Don (cyprès de l'Himalaya ou cyprès du Bhutan), originaire de l'Himalaya et de la Chine, arbre atteignant 40 m de haut avec un diamètre de fût jusqu'à 150 cm, a été introduit dans divers pays d'Afrique tropicale, dont le Kenya, la Tanzanie, le Malawi et le Zimbabwe. Son bois est considéré comme approprié pour l'ébénisterie, les meubles, les objets artistiques, la construction, les pieux de clôture, les poteaux et les wagons de chemin de fer, mais sa répartition actuelle et ses usages en Afrique tropicale ne sont pas bien connus. Dans le commerce des bois, aucune distinction n'est faite entre les différentes espèces de *Cupressus*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois de conifères) :
Cernes de croissance : 40 : limites de cernes distinctes ; (41 : limites de cernes indistinctes ou absentes) ; 43 : transition graduelle entre le bois initial et le bois final. Trachéides : 44 : ponctuations des parois radiales (principalement) unisériées (bois initial uniquement) ; (55 : trachéides du bois final à parois épaisses (épaisseur de la double paroi supérieure au diamètre radial du lumen)) ; 56 : torus présent (uniquement dans les ponctuations des trachéides du bois initial). Parenchyme axial : 72 : présence de parenchyme axial ; 73 : parenchyme axial diffus (dissémination homogène dans l'ensemble du cerne) ; 76 : parois horizontales lisses. Composition des rayons : 80 : trachéides transversales absentes ou très rares ; 81 : parois des trachéides transversales lisses ; 85 : parois terminales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations) ; 87 : parois horizontales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations) ; (89 : indentures présentes). Ponctuation des champs de croisement trachéides-rayons : 93 : ponctuations des champs de croisement cupressoïdes (orifice rétréci, ovoïde, entièrement compris dans l'aréole) ; 98 : 1–3 ponctua-

tions par champ de croisement (bois initial uniquement). Taille des rayons : 103 : hauteur des rayons moyenne (5–15 cellules) ; 107 : rayons exclusivement unisériés.
(P. Baas & I. Heinz)

Croissance et développement La croissance initiale de *Cupressus lusitanica* est rapide, avec un accroissement annuel en hauteur pouvant atteindre 1,5(–2) m durant les premières années. La floraison se situe dans la période la plus sèche de l'année. Les cônes femelles prennent 2 ans pour mûrir. Les arbres commencent normalement à fructifier à l'âge de 6–9 ans.
Au Burundi, la hauteur moyenne des arbres était de 60 cm à 1 an, 125 cm à 2 ans, 15 m à 15 ans, et 25 m à 37 ans. Le diamètre du fût était de 39 cm et 75 cm respectivement à 15 et 25 ans. Dans les monts Usambara en Tanzanie (altitude 2200 m, pluviométrie annuelle moyenne 900–1200 mm) des sujets de *Cupressus lusitanica* âgés de 57 ans, plantés à une densité de 155 arbres/ha, avaient une hauteur moyenne de 28 m, un diamètre moyen à hauteur d'homme de 54 cm, et un volume sur pied de 400 m^3 par ha. Dans diverses localités du Kenya, des plantations âgées de 24–26 ans, avec une densité de 213–401 tiges/ha, avaient un volume sur pied de 171–443 m^3 par ha. A Madagascar, une bonne croissance de *Cupressus lusitanica*, planté entre 1200 m et 2000 m d'altitude avec une pluviométrie annuelle de l'ordre de 2000 mm, aboutit à une hauteur des arbres de 20 m à 15 ans, et un accroissement annuel du volume sur pied de 16 m^3/ha.

Ecologie *Cupressus lusitanica* se rencontre à (500–)1000–4000 m d'altitude dans des régions où la température annuelle moyenne est de 12–30°C et la pluviométrie annuelle moyenne de 800–1500 mm, avec une saison sèche n'excédant pas 2–3 mois, mais aussi dans des climats très humides avec une pluviométrie annuelle moyenne pouvant atteindre 4000 mm. En général, il n'est pas endommagé par un gel ou une neige occasionnels. Il préfère des sols de limon profonds, humides, bien drainés, fertiles, neutres à légèrement acides. Il ne tolère pas les sols engorgés. La régénération naturelle est bonne dans les clairières et les zones brûlées. *Cupressus lusitanica* est devenu une espèce envahissante au Malawi.

Multiplication et plantation *Cupressus lusitanica* est normalement multiplié par graines, mais on peut aussi employer des boutures de racines, et on a également réalisé avec succès la micropropagation à l'aide d'explants d'hypocotyle. On peut aussi planter des semis naturels. Le poids de 1000 graines est de 3–6,5 g. Les semences doivent être récoltées lorsque les cônes commencent à virer au brun. Après avoir séché les cônes au soleil jusqu'à ce qu'ils s'ouvrent, on peut séparer les graines par tamisage et les semer sur des planches de semis. Normalement la germination prend 20–35 jours. Les semis sont plantés à espacement de 2–3 m × 2–3 m. Au Kenya, les plantations en vue de grumes de sciage sont faites à espacement de 2,5 m × 2,5 m (1600 arbres/ha, avec éclaircie ultérieure à environ 250 arbres/ha), et pour le bois à pâte on adopte 2,75 m × 2,75 m (1320 arbres/ha). Pour prévenir l'érosion, on plante en dessous des arbres d'autres végétaux, mais *Cupressus lusitanica* ne se prête pas à l'association aux cultures agricoles.

Gestion Les désherbages sont nécessaires durant les premières années suivant la plantation. Les arbres sont normalement élagués et éclaircis plusieurs fois. Au Kenya, on recommande d'éclaircir les plantations en vue de sciages à 3–4 reprises, pour avoir une densité finale d'environ 250 arbres/ha. Lorsqu'on les cultive en haie vive, les arbres sont taillés. *Cupressus lusitanica* doit être protégé du feu.

Maladies et ravageurs *Cupressus lusitanica* est gravement attaqué par le puceron du cyprès, *Cinara cupressi*, qui provoque le jaunissement et le dessèchement des branches. Les arbres peuvent en mourir, mais on observe aussi une reprise partielle ou totale. En Afrique, *Cinara cupressi* fut découvert pour la première fois au Malawi en 1986, et depuis lors on l'a également détecté sur diverses *Cupressaceae* en R.D. du Congo, au Rwanda, au Burundi, au Kenya, en Ouganda, en Tanzanie, en Zambie et au Zimbabwe. Au début des années 1990, on estimait que plus de 75 000 ha de *Cupressus lusitanica* étaient attaqués au Kenya, 15 000 ha en Tanzanie, 4500 ha en Ouganda, et plus de 60 000 ha dans l'ensemble du Rwanda et du Burundi. On étudie actuellement des moyens de lutte biologique contre *Cinara cupressi* faisant appel à des ennemis naturels. Des différences de sensibilité entre génotypes de *Cupressus lusitanica*, ainsi que l'hybridation avec des espèces de *Cupressus* moins sensibles, telles que *Cupressus torulosa*, pourraient offrir des perspectives de sélection et amélioration génétique pour la résistance au parasite.

Récolte *Cupressus lusitanica* produit des perches 10 ans après la plantation, et des bois d'usage courant à 20 ans. Au Kenya, les plantations pour les grumes de sciage sont exploitées à l'âge de 30 ans, tandis que les planta-

tions pour les bois à pâte le sont à 15–20 ans.

Rendements Dans les plantations du Burundi, le volume de bois d'œuvre par arbre varie de 1 m³ environ pour les arbres d'un diamètre de fût de 38 cm à environ 2,6 m³ pour des arbres d'un diamètre de 57 cm. Les tables de rendement pour le Kenya indiquent des rendements possibles en bois d'œuvre d'environ 400 m³ par ha à 25 ans, et d'environ 500 m³ par ha à 30 ans, mais les rendements réels sont plus faibles, en raison de facteurs tels que des pratiques imparfaites d'éclaircie et d'élagage. Les grumes sont généralement de bonne forme, rectilignes et cylindriques, mais le bois de jeunes plantations comprend une certaine proportion de bois noueux de mauvaise qualité.

Ressources génétiques Dans son aire d'origine en Amérique centrale, *Cupressus lusitanica* n'est pas considéré comme menacé. En outre, il a été planté sur de grandes surfaces en dehors de son aire naturelle. Les semences entreposées pour une longue période ont un comportement orthodoxe.

Sélection Le principal objectif de sélection et d'amélioration génétique pour *Cupressus lusitanica* doit être la résistance au puceron du cyprès. Des entrées provenant du Kenya, de l'Ouganda et de Tanzanie ont été incluses dans des essais de descendance en Tanzanie, et plantées dans des vergers à graines et des vergers de sélection.

Perspectives *Cupressus lusitanica* est devenu une importante essence de reboisement en Afrique tropicale, mais aujourd'hui le puceron du cyprès représente un grave danger. La lutte contre ce parasite est difficile, et la plantation de *Cupressus lusitanica* est déconseillée jusqu'à ce qu'on ait trouvé une solution.

Références principales Bein et al., 1996; Bolza & Keating, 1972; Bryce, 1967; Chudnoff, 1980; Farjon, 2005; Maundu & Tengnäs, 2005; Muchiri, 1991; Obiri, 1994; Palmer et al., 1986; Takahashi, 1978.

Autres références Borota, 1979; Brenan & Greenway, 1949; Carmo & Frazão, 1989; Chauvet, 1968; Chifundera, 2001; Ciesla, 1991; Franco & Schwarz, 1985; Gilbert & Bellefontaine, 1973; Heinz, 2004; Kiwuso & Maiteki, 2003; Kuiate et al., 2006a; Kuiate et al., 2006b; Lopéz et al., 2002; Madoffe & Chamshama, 1989; Moorthy et al., 1977; Ngugi, Mason & Whyte, 2000; Noumi & Dibakto, 2000; Obiri, Giathi & Massawe, 1994; Orondo & Day, 1994; Pukkala & Pohjonen, 1993; Wimbush, 1957.

Sources de l'illustration Farjon, 2005.

Auteurs M. Brink

CYLICODISCUS GABUNENSIS Harms

Protologue Engl. & Prantl, Nat. Pflanzenfam., II–IV Nachtr. 1: 192 (1897).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Piptadenia gabunensis* (Harms) Roberty (1954).

Noms vernaculaires Okan, bouémon (Fr). Okan, denya, African greenheart (En).

Origine et répartition géographique *Cylicodiscus gabunensis* est présent dans la zone forestière s'étendant de la Côte d'Ivoire au Gabon et au Congo.

Usages Le bois (noms commerciaux : okan, denya) est utilisé pour les constructions lourdes y compris la construction maritime, les vannes d'écluses et les ponts, la parqueterie lourde, la menuiserie, la charronnerie, les étais de mine, la construction navale et en particulier les appontements, le mobilier y compris les meubles de jardin, les articles de sport, les outils agricoles, les traverses de chemin de fer, les objets sculptés et tournés. Au Nigeria, il sert à fabriquer les pontons. On l'emploie également comme bois de feu et pour produire du charbon de bois.
Moutons et chèvres broutent son feuillage. L'écorce remplace le savon et est utilisée en guise de poison de pêche.
Une décoction de l'écorce administrée en lavement permet de soigner les maux d'estomac, et absorbée ou versée dans l'eau du bain, elle sert d'antalgique et d'antivomitif, à soigner les maladies vénériennes, le paludisme, le psoriasis et les rhumatismes. Une macération de feuilles est utilisée en cas de migraine.

Production et commerce international



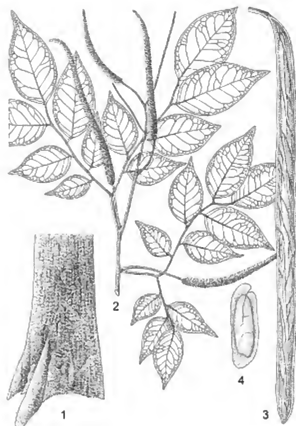
Cylicodiscus gabunensis – sauvage

Pour le Gabon, les exportations annuelles de grumes d'okan se sont élevées à près de 13 600 m^3 entre 2000–2004. En 2003, le Cameroun a exporté environ 70 m^3 de grumes et près de 7900 m^3 de sciages, dont 6000 m^3 vers l'Europe ; en 2004, il a exporté environ 8500 m^3 de sciages, dont 6700 m^3 vers l'Europe.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre, souvent avec une légère nuance verte, fonçant lorsqu'il est exposé à la lumière au brun rougeâtre avec une teinte jaunâtre ou verdâtre ; il se distingue nettement de l'aubier, qui est rose pâle, et épais de 5–8 cm. Le bois est contrefil, le grain est moyennement grossier. Il est souvent légèrement strié et satiné, et dégage une odeur désagréable lorsqu'on le coupe.
Le bois est très lourd et dur. A 12% d'humidité, la densité est de 770–1100 kg/m^3. Les taux de retrait au séchage sont modérés à élevés : le retrait radial est de 3,0% et le retrait tangentiel de 3,5% entre le bois vert et le bois à 12% d'humidité, et, de l'état vert à anhydre, le retrait radial se situe à 4,0–7,3% et à 7,2–10,4% pour le retrait tangentiel. Le bois doit sécher à l'air assez lentement ou être mis en séchoir avec prudence, pour éviter les déformations. Une fois sec, il est modérément stable en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de (82–)129–230 N/mm^2, le module d'élasticité de 14 700–22 600 N/mm^2, la compression axiale de 64–108 N/mm^2, le cisaillement de 8–22 N/mm^2, le fendage de 12–29 N/mm, la dureté Janka de flanc de 10 600–12 800 N et la dureté Janka en bout de 11 340–13 740 N.
C'est un bois difficile à scier et à travailler qui a tendance à émousser les outils, et qui requiert donc de la force. Il est recommandé d'employer des scies à dents stellitées. Il est difficile d'obtenir un fini bien lisse à cause du contrefil. Pour le rabotage, c'est un angle de coupe de 15° qui permet d'obtenir les meilleurs résultats. Le bois a une bonne tenue au vissage et au clouage, mais il convient de faire des avant-trous. Les propriétés de collage, de teinture, de polissage et de peinture sont satisfaisantes, mais si l'on veut obtenir un poli exceptionnel, il faut utiliser un enduit bouche-pores. Le tournage donne de bons résultats. Le bois ne convient ni pour les placages ni pour les contreplaqués.
Le bois de cœur est très durable. Il a prouvé une excellente résistance naturelle aux champignons responsables de la pourriture du bois, aux xylophages du bois sec, aux térébrants marins et aux termites. Il n'absorbe pas les produits de préservation. L'aubier, quant à lui, est sensible aux champignons et aux vrillettes et doit être extrait avant que le bois ne soit transformé ; il est rebelle à l'imprégnation. La résistance aux champignons responsables de la pourriture du bois est due à la présence de composés tels que l'iso-okanine et l'okanine.
L'absorption et la digestibilité du feuillage sont élevées pour les chèvres. Des flavonoïdes, des saponines, des tanins, des polyphénols, des coumarines, des triterpènes ou des stérols, et des sucres réducteurs ont été découverts dans l'extrait à l'acétate d'éthyle de l'écorce de la tige. L'extrait a également montré une activité antimicrobienne contre, notamment, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris* et *Bacillus cereus*. Lors d'essais sur le rat, un extrait à l'acétate d'éthyle de l'écorce a révélé un effet antidiarrhéique appréciable. L'écorce a montré une activité antiplasmodique significative au cours d'essais sur la souris, ce qui corrobore son utilisation contre le paludisme en médecine traditionnelle.

Falsifications et succédanés Le bois de *Cylicodiscus gabunensis* remplacerait celui de l'azobé (*Lophira alata* Banks ex P.Gaertn.) d'Afrique et du greenhart (*Chlorocardium rodiei* (Schomb.) Rohwer, H.G.Richt. & van der Werff) d'Amérique tropicale. Le bois d'œuvre de *Piptadeniastrum africanum* (Hook.f.) Brenan est analogue et commercialisé lui aussi en tant que bouémon africain.

Description Arbre de grande à très grande taille atteignant 60 m de haut ; fût droit et cylindrique, dépourvu de branches jusqu'à 30(–35) m, atteignant 170(–300) cm de diamètre, s'élargissant à la base, quelquefois à contreforts bas et épais ou cannelé ; surface de l'écorce à écailles rectangulaires, brun noirâtre, écorce interne crème à jaune, fibreuse, à exsudat visqueux, jaunâtre ; cime étalée, hémisphérique ; ramilles glabres, noirâtres. Feuilles alternes, composées bipennées avec 1–2 paires de pennes ; stipules absentes ou tombant précocement ; pétiole d'environ 2 cm de long, avec une glande à l'apex ; folioles alternes, 5–10 par penne, à pétiolule de 2–3 mm de long, elliptiques à lancéolées, de 4–10 cm × 2–5 cm, en général légèrement asymétriques à la base, acuminées à l'apex, glabres. Inflorescence : fausse grappe spiciforme, axillaire ou terminale, jusqu'à 15 cm de long, poilue, densément fleurie. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle d'environ 0.5 mm de long ; calice à tube d'environ 1,5 mm de long, denté, rougeâtre ; pétales libres, oblongs à lancéolés, d'envi-



Cylicodiscus gabunensis – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

ron 3 mm × 0,5 mm, blanchâtres ou jaunâtres ; étamines 10, libres, d'environ 5 mm de long ; ovaire supère, ellipsoïde, d'environ 1,5 mm de long, à stipe d'environ 1 mm de long, poilu, style mince. Fruit : gousse linéaire aplatie atteignant 90 cm × 5 cm, brun rougeâtre, écailleuse, à nervures réticulées, déhiscente sur un côté, contenant de nombreuses graines. Graines oblongues, plates, jusqu'à 7,5 cm de long y compris l'aile papyracée entourant la graine, brunes. Plantule à germination épigée mais cotylédons demeurant à l'intérieur du tégument ; hypocotyle d'environ 1 cm de long, épicotyle de 5–10 cm.

Autres données botaniques Le genre *Cylicodiscus* comprend une seule espèce et semble être assez isolé.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; (70 : fibres à parois très épaisses). Parenchyme axial : 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; (83 : parenchyme axial anastomosé) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Les semis tolèrent l'ombre, et on peut trouver de jeunes individus dans de petites clairières. Le fût des jeunes arbres est épineux. Les arbres sont caducifoliés ou sempervirents. Les individus adultes ont d'énormes cimes qui s'étalent dans la canopée supérieure de la forêt. Les jeunes feuilles sont rouges. Au Gabon, les arbres fleurissent en novembre–avril et les fruits mûrissent en mai–août. Au Nigeria, les arbres fleurissent en février–avril et en juin–septembre, alors que l'on a constaté des arbres en fruits en novembre–mars. Au Ghana, les fruits sont mûrs en janvier–février et en mai–juin. Les graines ailées sont dispersées par le vent. Elles sont consommées par plusieurs espèces de primates. La régénération naturelle est souvent éparse.

Ecologie On trouve *Cylicodiscus gabunensis* tant en forêt décidue que sempervirente, mais il est surtout abondant dans les endroits bien drainés de la forêt semi-décidue. Au Gabon, il pousse disséminé dans les forêts primaires,

mais peut être localement plus abondant dans les vieilles forêts secondaires.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 100 g. Les graines ne montrent pas de dormance et germent en 5–12 jours. Les sauvageons sont ramassés pour être repiqués.

Gestion En général, *Cylicodiscus gabunensis* pousse disséminé et en faible densité dans la forêt. Au Gabon, le volume moyen de fûts est de 0,3 m^3/ha, mais dans le sud-ouest du Cameroun il s'élève à 2,1 m^3/ha pour des fûts dont le diamètre est supérieur à 60 cm. Au Ghana, le volume sur pied moyen est estimé à 267 m^3/km^2, et le volume exploitable total (pour les fûts dont le diamètre dépasse 70 cm) à 866 400 m^3 avec un volume de coupe autorisé de 21 600 m^3/an.

Récolte Les coupes sont difficiles car le bois dur émousse sérieusement les scies.

Rendements A lui seul, un arbre de belle dimension peut fournir 15–20 m^3 de bois d'œuvre utilisable.

Traitement après récolte Les grumes sont durables et peuvent rester sur place en forêt quelque temps avant d'être transportées. Cependant si elles y restent longtemps, de profondes fentes apparaissent sur les sections transversales exposées, qui s'étendent ensuite dans la grume. Les grumes coulant dans l'eau, elles ne peuvent être transportées par flottage sur les rivières.

Ressources génétiques *Cylicodiscus gabunensis* est assez répandu en Afrique de l'Ouest et centrale, les volumes d'exportation sont faibles, et il n'est pas souvent coupé pour être utilisé localement en raison de la dureté du bois. Ainsi ne semble-t-il pas actuellement menacé.

Perspectives Il existe un marché à l'exportation pour le bois d'œuvre de *Cylicodiscus gabunensis*, qui est naturellement durable. Il pourrait bien remplacer d'autres essences durables qui se sont raréfiées à cause de la surexploitation, comme les espèces de *Milicia*. Toutefois, bien qu'il y ait un manque de données, il est probable que *Cylicodiscus gabunensis* ait une croissance lente, ce qui ne peut qu'entraver son exploitation durable dans la forêt naturelle.

Références principales ATIBT, 1986; Bolza & Keating, 1972; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1955; Déon, Chadenson & Hauteville, 1980; Farmer, 1972; Okokon, Ita & Udokpoh, 2006; Takahashi, 1978; Villiers, 1989; Wilks & Issembé, 2000.

Autres références Adjanohoun et al. (Editors), 1988; Agyeman et al., 2003; ATIBT, 2004; ATIBT, 2005; Ayarkwa, 2000; Bouquet, 1969; Burkill, 1995; de la Mensbruge, 1966; Diafouka, 1993; FORIG (Forestry Research Institute of Ghana), 1998; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Keay, 1989; Kouitcheu-Mabeku et al., 2005; Kouitcheu-Mabeku et al., 2006; Neuwinger, 2000; Normand & Paquis, 1976; Owusu, 1998; Phongphaew, 2003; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Vivien & Faure, 1985.

Sources de l'illustration Villiers, 1989; Vivien & Faure, 1985.

Auteurs J. Ayarkwa & F.W. Owusu

DACRYODES BUETTNERI (Engl.) H.J.Lam

Protologue Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, ser. 3, 12: 336 (1932).

Famille Burseraceae

Synonymes *Pachylobus buettneri* (Engl.) Engl. (1897).

Noms vernaculaires Ozigo (Fr). Ozigo, assia (En).

Origine et répartition géographique *Dacryodes buettneri* est une espèce caractéristique de l'ouest de l'Afrique centrale, où sa répartition naturelle est très proche de celle d'*Aucoumea klaineana* Pierre (l'okoumé). Il est présent principalement au Gabon, où on le trouve dans tout le pays, ainsi qu'en Guinée équatoriale. La présence de petits peuplements a été notée dans le sud du Cameroun, autour de la boucle du fleuve Dja, ainsi que le long de la frontière sud, depuis Campo jusqu'à Ambam et au sud de Djoum ; de là, son aire de répartition s'étend



Dacryodes buettneri – sauvage

jusqu'aux régions de Souanké et de Mbomo dans le nord du Congo. *Dacryodes buettneri* est également présent dans le sud du Congo (Mayombe).

Usages Le bois (nom commercial : ozigo) est important au Gabon et en Guinée équatoriale. Il s'emploie surtout pour le contreplaqué (pour les caisses, l'emballage ou les meubles) et n'est plus beaucoup utilisé sous sa forme massive, mais il peut être scié en planches destinées aux menuiseries intérieures, aux meubles, aux charpentes, aux moulures, aux parquets, aux escaliers intérieurs, aux panneaux, aux châssis de véhicules, aux coques de bateau, aux caisses et aux perches. Localement, le bois est utilisé pour faire des pirogues. Il convient à la pâte à papier.

Au Gabon, *Dacryodes buettneri* est un important arbre fruitier. Ses fruits ressemblent à ceux du safoutier (*Dacryodes edulis* (G.Don) H.J.Lam), mais ils sont plus petits. La pulpe huileuse est consommée dans certains endroits après avoir fait tremper le fruit dans de l'eau bouillante pendant environ une minute.

La poudre d'écorce est utilisée en médecine dans le traitement des brûlures. La résine s'applique sur les abcès et fait office de désinfectant et d'astringent.

Production et commerce international Les exportations gabonaises d'ozigo, en baisse depuis la fin des années 1990, sont passées de 160 000 m³ en 1994–1995, à 61 000 m³ en 1999, environ 20 000 m³ en 2004 et 30 000 m³ en 2005. En 2005, l'ozigo occupait la 9e place dans la liste des plus importantes exportations de bois d'œuvre du Gabon. En qualité de bois d'œuvre d'exportation, l'ozigo est bien moins apprécié et vendu que l'okoumé. Le prix moyen au port est d'environ Frs CFA 50 000/m³ (US$ 93/m³) et franco à bord de Frs CFA 61 000/m³ (soit US$ 113/m³). Le prix franco à bord est de 35% inférieur à celui de l'okoumé. D'après des statistiques de l'OIBT, le Gabon a exporté environ 1000 m³ d'ozigo scié en 2004 à un prix moyen de US$ 243/m³, ainsi que 1000 m³ en 2005 à un prix moyen de US$ 277/m³ Malgré le déclin du commerce mondial de l'ozigo, il faut souligner que le bois reste très exploité pour le marché domestique gabonais ; de nombreuses scieries produisent des planches et des chevrons destinés à la construction. En 1999, le volume d'ozigo sur pied restant a été estimé à 40 millions de m³. Au Cameroun, seulement 200 m³ environ de bois de *Dacryodes buettneri* ont été exploités en 1998–1999.

Les fruits sont récoltés dans la forêt mais peu vendus, encore qu'on puisse parfois les trouver sur les marchés locaux.

Propriétés Le bois de cœur est blanc rosé à gris ivoire ; il n'est pas distinctement démarqué de l'aubier, large de 5–9 cm. Le bois présente un contrefil, un fil croisé ou un fil droit ; le grain est relativement grossier. Le bois contient 0,1–0,5% de silice.

C'est un bois de poids moyen d'une densité de 500–700 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche rapidement, généralement sans problème, mais le séchage de morceaux minces et de feuilles de contreplaqué doit être effectué soigneusement, en raison du risque de déformation dû à la présence fréquente d'un contrefil. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 5,0%–7,4% radialement et de 6,3–9,8% tangentiellement. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service. Le bois est moyennement dur, élastique et résistant aux chocs. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 101–161 N/mm², le module d'élasticité de 8300–13 900 N/mm², la compression axiale de 38–70 N/mm², la compression transversale de 6,5 N/mm², le fendage de 13–25 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,2–5,0.

La teneur élevée en silice et la présence de contrefil peuvent être source de difficulté au cours de l'usinage et imposent l'emploi d'un outillage adapté. Le bois se scie facilement, mais l'effet d'usure est important et nécessite l'utilisation de dents stellitées et d'outils au carbure de tungstène. L'angle de coupe doit être réduit autant que possible. Les morceaux sciés sur quartier ont un aspect rubané et sont parfois marbrés ; les surfaces des pièces sciées sur dosse sont plus belles une fois usinées. Les propriétés de déroulage sont satisfaisantes. Même si le déroulage peut être effectué sans étuvage préalable, celui-ci est recommandé pour améliorer la qualité des feuilles ; il n'est ni conseillé ni utile pour le tranchage. Les propriétés de collage sont bonnes, mais des problèmes peuvent survenir avec les colles à base de phénol-formol. Les propriétés de clouage, de vissage et de finition sont bonnes.

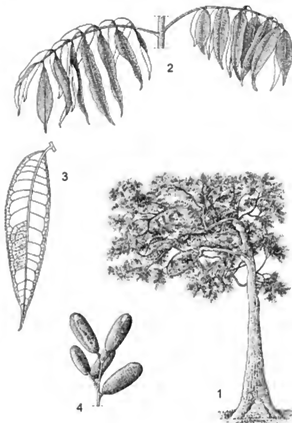
L'ozigo n'est pas durable. Il est sensible aux attaques de champignons, de termites et d'autres insectes, mais résistant aux térébrants marins. Ce n'est pas un bois recommandé en milieu temporairement ou constamment humide. Il est difficile à imprégner avec des produits de conservation.

Le bois contient : cellulose 54,4%, pentosanes 15,7%, lignine 29,9% et cendres 0,9%. Sa solubilité dans une solution de NaOH à 1% est de

15,4%.
Une distillation de la résine a produit 6,7% d'huile essentielle, dont les composés principaux sont le terpinène-4-ol (27%), le p-cymène (19%) et le α-pinène (13%). L'huile essentielle a démontré une activité antioxydante in vitro et une activité antibactérienne contre tout un ensemble de bactéries. La pulpe du fruit est riche en huile, comme celle de *Dacryodes edulis*. Les principaux composés de l'huile essentielle du fruit sont l'α-pinène (29%) et le limonène (23%).

Falsifications et succédanés Le bois est difficile à distinguer de celui des autres espèces de *Dacryodes* telles que l'igaganga (*Dacryodes igaganga* Aubrév. & Pellegr.), l'ossabel (*Dacryodes normandii* Aubrév. & Pellegr.) et le safukala (qui désigne *Dacryodes pubescens* (Vermoesen) H.J.Lam et *Dacryodes heterotricha* (Pellegr.) H.J.Lam).

Description Arbre dioïque, de taille moyenne à grande atteignant 40(–50) m de haut ; fût dépourvu de branches sur 20 m de hauteur, atteignant 150 cm de diamètre, souvent sinueux ou muni de protubérances, à base épaissie ; écorce externe jaune d'or, s'écaillant, écorce interne rosée, exsudant lentement à la coupe une résine translucide à odeur de térébenthine ; cime fortement ramifiée, à branches emmêlées et à feuillage sombre de teinte brune vu du dessous. Feuilles alternes, composées imparipennées à 5–8(–10) paires de folioles ; stipules absentes ; rachis de 10–30 cm de long, à poils brun rougeâtre ; pétiolules de 8–10(–15) mm de long, cannelés ; folioles opposées, oblongues-lancéolées à lancéolées, de 12–20 cm × 3–4 cm, base asymétrique, apex acuminé, face supérieure vert foncé et brillante, face inférieure à poils étoilés brun rougeâtre, pennatinervées à 10–15 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale de 30 cm × 4 cm, à ramifications en cymes, à poils étoilés. Fleurs unisexuées, régulières ; pédicelle de 1–2 mm de long, poilu ; fleurs mâles à 3 sépales ovales de 2–2,5 mm de long, poilues à l'extérieur, glabres à l'intérieur, pétales 3, de 2,5–3 mm de long, poilus à l'extérieur, étamines 6, à filets de 1 mm de long, ovaire rudimentaire ; fleurs femelles similaires mais un peu plus grandes, à pétales de 3,5 mm de long, ovaire supère, ovoïde, glabre. Fruit : drupe oblongue-ellipsoïde de 2–4 cm × 1–1,5 cm, bleu violacé à maturité, pulpe charnue, atteignant 3 mm d'épaisseur, vert-jaune, noyau à paroi mince et lisse, contenant 1 graine. Graines à cotylédons divisés de façon palmée en 5 segments.



Dacryodes buettneri –1, port de l'arbre ; 2, partie de rameau avec feuilles ; 3, foliole ; 4, fruits. Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques *Dacryodes* comprend environ 40 espèces, présentes dans les régions tropicales d'Amérique, d'Asie et d'Afrique. En Afrique, on a dénombré une vingtaine d'espèces, appartenant toutes à la section *Pachylobus*. C'est au Gabon qu'il semble y en avoir le plus avec environ 10 espèces. *Dacryodes buettneri* se reconnaît aisément à ses folioles poilues, de couleur brun rougeâtre au-dessous.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ;

46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 75 : parenchyme axial absent ou extrêmement rare ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons ; (161 : corpuscules siliceux dans les cellules du parenchyme axial).
(M. Thiam, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement La germination prend 30–37 jours. Les graines peuvent germer dans la végétation des sous-bois et semblent tolérer des intensités de lumière plus faibles que celles de l'okoumé. Elles peuvent former de denses tapis sous les arbres-mères, mais une grande partie disparaît rapidement. Il est possible que certains semis subsistent plusieurs années dans la végétation des sous-bois, mais la poursuite de leur croissance semble nécessiter davantage de lumière. Les jeunes pousses des petites plantes ont une couleur rose caractéristique. Dans des plantations en mélange avec d'autres espèces, à Etouk (Gabon), le taux de survie de *Dacryodes buettneri* était de 30–70% au bout de 3 ans, sans mortalité notable par la suite. Une fois qu'ils avaient atteint l'âge de 10 ans, les arbres avaient un diamètre de fût moyen de 8–9 cm. Bien qu'en bonne santé, tous les arbres avaient un tronc sinueux. A Lopé (Gabon), l'augmentation annuelle du diamètre du fût était de 4,5 mm dans les forêts denses, et de 6,8 mm dans les forêts de *Marantaceae*, plus claires.

Au nord-est du Gabon, il semble que la plupart des arbres soient caducifoliés, mais les études phénologiques menées sur de longues périodes et avec un nombre suffisant d'individus font défaut. Une perte des feuilles a été observée en juillet–août, décembre–janvier et avril. Les arbres restent sans feuilles moins d'un mois.

Au nord-est du Gabon, il arrive qu'il y ait une floraison en mars–avril, mais le plus souvent elle a lieu en septembre–novembre. La fructification a lieu de juillet à mars, avec une forte production de fruits mûrs en septembre–novembre et février–mars. Il s'écoule (3–)4–5(–6) mois entre le début de la floraison et le début de la production de fruits. Les quelques données dont on dispose sur le Cameroun indiquent que dans ce pays la floraison a lieu en mars et la fructification en septembre. La pollinisation est principalement effectuée par les insectes. Les arbres fructifient en abondance environ tous les 3 ans ; l'avortement des fruits est courant. La dissémination des graines est surtout le fait des animaux, les fruits étant consommés par de nombreux oiseaux, écureuils et singes.

Ecologie *Dacryodes buettneri* est présent dans la forêt sempervirente dense et humide de basses terres (jusqu'à 700 m d'altitude). Il pousse bien sur les sols bien drainés des climats équatoriaux ou subéquatoriaux où la pluviométrie annuelle moyenne est de 2000–3000 mm. Il est toujours moins abondant près de la côte et sur les sols sableux qu'à l'intérieur des terres et sur sols argileux. Au Gabon, c'est un arbre de la strate forestière supérieure, très commun dans la partie est du bassin sédimentaire côtier dans les forêts d'*Aucoumea klaineana* et de *Desbordesia glaucescens* (Engl.) Tiegh., et dans la partie centrale du pays à faible relief, dans les forêts de *Desbordesia glaucescens* et de diverses espèces de *Caesalpiniaceae*. Dans la partie nord-est du pays, il est moins commun, bien qu'abondant localement. Dans le parc national de Lopé, au centre du Gabon, *Dacryodes buettneri* est la deuxième espèce la plus caractéristique de la strate forestière supérieure, après *Aucoumea klaineana* ; en forêt dense, la densité à l'ha est de 2,7 arbres ayant un diamètre de fût supérieur à 70 cm, contre 0,7 arbres/ha dans les forêts plus claires de *Marantaceae*. L'arbre est généralement commun dans les anciennes forêts secondaires, souvent en groupes. Comme *Aucoumea klaineana*, il a le comportement d'un héliophyte, se reproduisant dans les anciennes clairières, mais avec moins d'efficacité que lui. *Dacryodes buettneri* a également été observé dans les forêts secondaires récentes, sous *Musanga cecropioides* R.Br. ou *Xylopia aethiopica* (Dunal) A.Rich.

Multiplication et plantation *Dacryodes buettneri* est rarement planté, généralement dans les jardins familiaux. Les seuls essais et plantations connus ont été réalisés au Gabon (à Ninghé-ninghé, M'voum et Bokoué). Les stumps reprennent au bout de 4–8 mois, les pousses issues de la base étant plus vigoureuses que celles partant de plus haut. Des essais

infructueux avec des macro-boutures ont été effectués à la station expérimentale de Makokou (Gabon).

Gestion On ne connaît pas de pratiques de gestion pour *Dacryodes buettneri*, bien que l'on conserve parfois des arbres dans les jardins familiaux. Au cours des défrichages, les arbres considérés comme encombrants sont abattus. Ils ne sont pas conservés, contrairement à d'autres espèces plus prisées, telles qu'*Irvingia gabonensis* (Aubry-Lecomte ex O'Rorke) Baill., ou dont le bois est plus dur, telles que *Desbordesia glaucescens* (Engl.) Tiegh. En outre, si un ozigo en forêt fructifie abondamment, il peut être abattu pour faciliter la récolte.

Maladies et ravageurs Au Gabon, on a observé une dessiccation de la cime dans des plantations récentes, mais la cause reste obscure. Il arrive que les éléphants dévorent les jeunes pousses et l'écorce. Divers prédateurs peuvent détruire les graines en consommant les fruits tombés au sol.

Récolte En forêt naturelle, l'intensité d'exploitation moyenne de l'ozigo ne dépasse pas 1–2 arbres/ha, mais dans les endroits où l'espèce est abondante, l'intensité peut être bien plus élevée. Les fûts sont exploités lorsque leur diamètre à hauteur d'homme est supérieur à 70 cm.

Rendements Les grumes d'ozigo ont un diamètre moyen de 70–100 cm. Le volume moyen de bois des arbres exploités est de 7–8 m^3.

Traitement après récolte Les grumes flottent sur l'eau et leur transport fluvial est possible. Il est recommandé de traiter le bois contre les champignons et les insectes et d'éviter l'humidité en stockant le bois sous abri et hors sol. Les fruits récoltés en forêt se consomment en principe immédiatement, mais il arrive que la pulpe soit conservée en vue d'un usage ultérieur, en la faisant sécher sur un feu après en avoir ôté la graine.

Ressources génétiques Il n'existe pas encore de données sur la variabilité génétique de *Dacryodes buettneri* et l'on ne connaît aucune collection de ressources génétiques. Etant donné son abondance, l'espèce ne semble pas menacée d'érosion génétique, sauf dans certaines parties de son aire de répartition. Au Cameroun, par exemple, elle est jugée menacée en raison de la pression due à l'exploitation de la forêt et le nombre relativement peu important d'arbres.

Perspectives Le bois de *Dacryodes buettneri* est considéré comme un substitut de l'okoumé dans la production de contreplaqué. Bien que son exploitation pour le commerce international soit en déclin, il continue à faire partie des 10 principaux bois d'œuvre d'exportation du Gabon. Par ailleurs, son emploi en menuiserie est actuellement bien développé sur le marché domestique gabonais, ce qui indique qu'une pression considérable continue à s'exercer sur cette ressource. En dépit de son importance comme source de bois, de fruits et de remèdes traditionnels, l'espèce n'a fait l'objet d'aucune recherche. Sa biologie est mal connue et il ne fait pas délibérément partie des systèmes traditionnels d'agroforesterie. Il semble utile d'établir des collections de ressources génétiques, particulièrement au Cameroun, où *Dacryodes buettneri* est considéré comme une espèce menacée. Cela peut devenir le cas également au Gabon si son exploitation reste principalement entre les mains des scieries et des petits exploitants.

Références principales Aubréville, 1948; Aubréville, 1962a; Bolza & Keating, 1972; CIRAD Forestry Department, 2003; Normand & Mariaux, 1962; Onana, 1998; Vivien & Faure, 1985; White & Abernethy, 1997; White, McPherson & Abernethy, 1999; Wilks & Issembé, 2000.

Autres références ATIBT, 1986; Bourobou-Bourobou, 1994; Christy et al., 2003; Cordiez, 2000; Cravo et al., 1992; CTFT, 1961f; Daly & Martínez-Habibe, 2002; de Saint-Aubin, 1963; Dowsett-Lemaire, 1996; Gérard et al., 1998; Hecketsweiler, 1992; InsideWood, undated; Louis & Fontès, 1996; Louppe et al., 1999; Ngoye, 1994; Obame et al., 2007; Senterre, 2001; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1988a; White, 2001.

Sources de l'illustration Aubréville, 1962a; White & Abernethy, 1997.

Auteurs G. Todou & C. Doumenge

DACRYODES IGAGANGA Aubrév. & Pellegr.

Protologue Fl. Gabon 3: 86 (1962).

Famille Burseraceae

Origine et répartition géographique *Dacryodes igaganga* est présent au Cameroun, en Guinée équatoriale, au Gabon et probablement au Congo.

Usages Le bois (nom commercial : igaganga) est utilisé pour les placages, le contreplaqué, les menuiseries et la parqueterie. Il convient aussi pour la construction, le mobilier et l'ébénisterie, la charronnerie, la construction

navale, les manches d'outils, les échelles, les objets sculptés, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, les poteaux et les pilotis. Il peut servir à fabriquer du papier. La pulpe du fruit est comestible.

Production et commerce international Le bois est très proche de l' "ozigo" (*Dacryodes buettneri* (Engl.) H.J.Lam) et de l' "ossabel" (*Dacryodes normandii* Aubrév. & Pellegr.), et il est souvent vendu avec ce dernier. Les exportations d'igaganga du Gabon diminuent : en effet, elles sont passées de 32 690 m^3 en 2000, à 13 350 m^3 en 2001, 8360 m^3 en 2002, 9500 m^3 en 2003, 7800 m^3 en 2004 et enfin 2630 m^3 en 2005.

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle ou rose ; il ne se distingue pas nettement de l'aubier, couleur crème, qui mesure 2–4 cm de large. Le fil est droit ou contrefil ; le grain est fin à moyen. Le bois contient de la silice.
Le bois a une densité de 580–670 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche rapidement et en général sans problème. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 3,8–6,2% dans le sens radial et de 6,8–9,6% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est stable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 95–155 N/mm^2, le module d'élasticité de 9600–13 100 N/mm^2, la compression axiale de 52–67 N/mm^2, le cisaillement de 8–12 N/mm^2, le fendage de 14–25 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,5–4,7.
Le sciage est assez délicat à cause de la présence de silice qui émousse sérieusement les outils ; on recommande des lames de scies stellitées et des outils au carbure de tungstène. Le bois se finit, se cloue, se visse et se colle bien. Les caractéristiques de déroulage et de tranchage sont bonnes. Ce n'est pas un bois très durable, car il est sujet aux attaques fongiques, de termites, de foreurs du bois sec et de térébrants marins. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation.
Le fruit contient une huile essentielle composée principalement d'α-copaène (16%) et d'α-humulène (14%).

Botanique Arbre dioïque, de taille moyenne, atteignant 25 m de haut ; fût rectiligne, cylindrique, dépourvu de branches sur une hauteur de 15 m, jusqu'à 90 cm de diamètre ; écorce externe grise, écailleuse, écorce interne rose brunâtre, fibreuse, légèrement odorante, exsudant lorsqu'on la coupe de petites quantités de résine qui devient ambrée en durcissant. Feuilles alternes, composées imparipennées à 5–7 paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole plan-convexe, rachis écailleux ; pétiolules d'environ 5 mm de long ; folioles opposées, étroitement oblongues à lancéolées, de 7–11(–15) cm × 2,5–4 cm, asymétriques à la base, acuminées à l'apex, face inférieure légèrement poilue ou glabre, pennatinervées à 8–10 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule de 12–15 cm de long, à pubescence brun rougeâtre. Fleurs unisexuées, régulières ; fleurs mâles à pédicelle de 1,5 mm de long, sépales 3, d'environ 3 mm de long, poilus à l'extérieur, glabres à l'intérieur, pétales 3, pubescents à l'extérieur, couverts de poils glandulaires à l'intérieur, étamines 6, à poils glandulaires. Fruit : drupe ellipsoïde, d'un bleu-noir à maturité, noyau ellipsoïde, aplati, d'environ 3 cm × 2 cm × 1,5 cm, dur, rugueux à la surface, contenant une seule graine.
Le genre *Dacryodes* comprend une quarantaine d'espèces, présentes dans les régions tropicales d'Amérique, d'Asie et d'Afrique. En Afrique, on en a dénombré une vingtaine, appartenant toutes à la section *Pachylobus*. C'est le Gabon qui semble en détenir le plus avec une dizaine d'espèces.

Ecologie *Dacryodes igaganga* se rencontre en forêt pluviale de basses terres jusqu'à 550 m d'altitude.

Gestion Après la coupe, il est préconisé de traiter les grumes avec des produits de préservation.

Ressources génétiques et sélection *Dacryodes igaganga* est classé comme vulnérable sur la Liste rouge 2007 des espèces menacées de l'UICN, en raison du rythme des coupes et du déclin général de ses milieux.

Perspectives Autrefois surexploité, *Dacryodes igaganga* est désormais devenu vulnérable. Par conséquent, son usage ne devrait être autorisé que dans le cadre d'une exploitation durable.

Références principales Aubréville, 1962; CIRAD Forestry Department, 2003; Normand & Mariaux, 1962; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1985.

Autres références ATIBT, 2005; Bolza & Keating, 1972; Cravo et al., 1992; Daly & Martínez-Habibe, 2002; de Saint-Aubin, 1963; Oxford Forestry Institute, 1997–2004; Parant et al., 2008; Sallenave, 1971; Vivien & Faure, 1988a; World Conservation Monitoring Centre, 1998a.

Auteurs M. Brink

DACRYODES KLAINEANA (Pierre) H.J.Lam

Protologue Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, ser. 3, 12: 336 (1932).

Famille Burseraceae

Synonymes *Pachylobus deliciosus* (A.Chev. ex Hutch. & Dalziel) Pellegr. (1934).

Noms vernaculaires Monkey plum, African cherry fruit (En).

Origine et répartition géographique *Dacryodes klaineana* est réparti dans les régions forestières depuis la Sierra Leone jusqu'au Gabon.

Usages Le bois (nom commercial : adjouaba) est utilisé en construction et sert à fabriquer des mortiers, des manches de hache et des wagons. On le recommande également pour les poteaux télégraphiques et les traverses de chemin de fer. Il se prêterait à la réalisation de boiseries intérieures, de meubles et de parqueterie. Il est employé également comme bois de feu et dans la fabrication de papier.

Les fruits se consomment crus ou cuits ; une fois bouillie ou grillée, la pulpe donne une sorte de beurre. Les feuilles pilées entrent dans la composition d'un lavement prescrit en cas de règles douloureuses. En Côte d'Ivoire, *Dacryodes klaineana* sert à traiter la tachycardie et la toux.

Propriétés Le bois de cœur est gris à gris-brun jaunâtre avec des bandes plus foncées, ce qui lui donne un aspect décoratif ; l'aubier est gris blanchâtre et sa largeur atteint plus de 10 cm. Le bois contient de la silice. Il est assez lourd, avec une densité de 730–940 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche relativement vite et bien. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 6,4–8,0% dans le sens radial et de 8,3–10,3% dans le sens tangentiel. C'est un bois dur. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 111–229 N/mm^2, le module d'élasticité de 12 900–18 700 N/mm^2, la compression axiale de 55–78 N/mm^2, le cisaillement d'environ 18 N/mm^2, le fendage de 18–28 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 5,8–7,9. Le bois est moyennement difficile à travailler. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation.

Les feuilles contiennent des tanins et des traces de saponines.

Botanique Arbre de taille moyenne, dioïque, sempervirent, atteignant 25(–30) m de haut ; fût dépourvu de branches sur 10 m, jusqu'à 60(–120) cm de diamètre, partie inférieure généralement rectiligne et légèrement anguleuse, partie supérieure souvent tortueuse, base présentant des renflements bas sur les racines ou des bourrelets racinaires rarement supérieurs à 60 cm ; écorce externe gris verdâtre ou noirâtre, très écailleuse, présentant des écailles irrégulières qui laissent des marques jaunâtres après être tombées, écorce interne rose-brun ou rouge-brun, avec une odeur de térébenthine, exsudant un liquide aqueux ou gommeux quand il est coupé ; cime arrondie, dense. Feuilles alternes, composées imparipennées à (2–)3(–4) paires de folioles, de 15–30 cm de long, couvertes d'une pubescence rousse lorsque jeunes, glabrescentes mais à poils persistants sur le pétiole, le rachis et la nervure médiane ; stipules absentes ; pétiole de 2,5–6,5 cm de long, rachis de 2–8 cm de long ; pétiolules latéraux de (2–)8–14 mm de long, le terminal de 10–22 mm de long, articulés au sommet ; folioles opposées, elliptiques à ovales, de 4,5–18,5 cm × (1,5–)2–6,5 cm, généralement asymétriques à la base, acuminées à l'apex, pennatinervées à 6–12 paires de nervures latérales nettement bouclées. Inflorescence : panicule terminale ou parfois axillaire de 10–22(–30) cm de long, couverte d'une pubescence rousse dense, avec des fleurs en fascicules. Fleurs unisexuées, régulières, crème pâle ; pédicelle de 2–4 mm de long ; sépales 3, largement ovales, d'environ 2 mm de long, densément poilus à l'extérieur, glabres à l'intérieur ; pétales 3, ovales, d'environ 4 mm de long, densément poilus à l'extérieur, papilleux à l'intérieur ; fleurs mâles à 6 étamines, filets d'environ 1,5 mm de long, ovaire fortement réduit ; fleurs femelles à ovaire supère poilu et à étamines réduites. Fruit : drupe ovoïde d'environ 2 cm × 1,5 cm, légèrement aplatie latéralement, légèrement pointue au sommet, orange à maturité, renfermant une pulpe charnue, odorante, à noyau ellipsoïde, d'environ 2 cm × 1 cm, contenant 1 seule graine. Plantule à germination épigée.

Dacryodes klaineana a une croissance lente. Dans la forêt sempervirente d'Irobo (Côte d'Ivoire), l'accroissement annuel moyen en diamètre est de 1,2 mm en conditions naturelles, et de 2,6–3,1 mm dans des endroits partiellement éclaircis. *Dacryodes klaineana* fleurit au début de la saison sèche, en octobre–novembre au Liberia, où les fruits sont mûrs en janvier–février. La régénération naturelle par semis est abondante.

Le genre *Dacryodes* comprend environ 40 espèces, présentes dans les régions tropicales d'Amérique, d'Asie et d'Afrique. En Afrique, on

en a recensé une vingtaine appartenant toutes à la section *Pachylobus*. C'est le Gabon qui semble en détenir le plus grand nombre avec une dizaine d'espèces.

Ecologie *Dacryodes klaineana* se rencontre essentiellement dans le sous-étage de la forêt sempervirente, décidue ou ripicole, quelquefois dans les étages supérieurs. Il est répandu et localement abondant.

Gestion Le poids de 1000 graines est d'environ 1,3 kg. Les graines mettent 15–30 jours pour germer. En pépinière, les semis doivent être ombragés. *Dacryodes klaineana* n'est pas planté en Côte d'Ivoire, mais les arbres sont laissés sur pied et protégés lors des défrichements agricoles. La plupart des grumes commercialisables sont défectueuses ; en effet, les plus grosses sont souvent creuses.

Ressources génétiques et sélection Etant donné sa vaste aire de répartition et son abondance au niveau local, *Dacryodes klaineana* ne semble guère menacé, même si en Côte d'Ivoire et au Cameroun il est considéré comme vulnérable.

Perspectives La qualité du bois de *Dacryodes klaineana* est bien inférieure à celle de l'ozigo (*Dacryodes buettneri* (Engl.) H.J.Lam), car les grumes présentent souvent des défauts, un petit diamètre et un aubier large. Ses perspectives en tant que bois d'œuvre d'importance commerciale paraissent donc limitées.

Références principales Aubréville, 1962a; Burkill, 1985; Dudek, Förster & Klissenbauer, 1981; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979.

Autres références Adjanohoun & Aké Assi, 1979; Aubréville, 1959a; de la Mensbruge, 1966; Durrieu de Madron et al., 1998a; Firmin, 1999; Kryn & Fobes, 1959; Neuwinger, 2000; Normand, 1955; Stoker, Winandy & Achi, 1996; Vivien & Faure, 1988a.

Auteurs M. Brink

DACRYODES NORMANDII Aubrév. & Pellegr.

Protologue Fl. Gabon 3: 72 (1962).

Famille Burseraceae

Origine et répartition géographique *Dacryodes normandii* est limité probablement au Gabon.

Usages Le bois ("ossabel") convient à la construction légère, à la parqueterie, aux boiseries intérieures, aux menuiseries, à la construction navale, à la charronnerie, au mobilier, à l'ébénisterie, aux jouets, aux articles de fantaisie, au tournage, aux poteaux, aux pilotis, aux placages et au contreplaqué. Il peut également être utilisé dans la fabrication du papier. Le fruit se consomme cuit.

Production et commerce international Le bois ressemble beaucoup à l' "ozigo" (*Dacryodes buettneri* (Engl.) H.J.Lam) et à l' "igaganga" (*Dacryodes igaganga* Aubrév. & Pellegr.) ; il est souvent vendu avec ce dernier.

Propriétés Le bois de cœur est rose-chamois avec parfois un reflet gris et n'est pas nettement distinct de l'aubier. Il est souvent contrefil ; le grain est moyen à grossier. C'est un bois moyennement lourd, avec une densité de 550–660 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage doit être minutieux pour éviter les fentes et le gauchissement. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 3,8–5,8% dans le sens radial et de 7,1–9,8% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est stable en service. Il est tendre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 106–141 N/mm², le module d'élasticité est de 8700–15 500 N/mm², la compression axiale de 42–62 N/mm², le cisaillement de 11–22 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,2–3,6. Le bois est moyennement facile à scier lorsqu'il est vert. Il se travaille bien à la main et à la machine, tout en provoquant le désaffûtage des outils à cause de la présence de silice. Les caractéristiques de clouage et de vissage sont bonnes, et il se colle, se ponce, se peint et se vernit bien. Les caractéristiques de déroulage sont satisfaisantes. Le bois est sujet aux attaques des termites et des térébrants marins.

Botanique Arbre dioïque, de taille moyenne à assez grande, atteignant 37 m de haut ; fût rectiligne, cylindrique, jusqu'à 100 cm de diamètre, à contreforts bas ; écorce externe jaunâtre, écailleuse, écorce interne rosée, exsudant lorsqu'elle est coupée une résine parfumée qui devient de couleur ambre en durcissant ; jeunes branches à poils caducs, étoilés, roux. Feuilles alternes, en touffes à l'extrémité des rameaux, composées imparipennées à (6–)8(–9) paires de folioles ; stipules absentes ; rachis d'environ 40 cm de long, couvert d'une pubescence rousse ; folioles opposées, presque sessiles, oblongues, d'environ 16 cm × 5 cm, asymétriques à la base, acuminées à l'apex, glabres au-dessus, brillantes, densément couvertes de poils étoilés caducs et roux au-dessous, pennatinervées à 8–15 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale, couverte d'une pubescence rousse. Fleurs unisexuées, régulières, à poils roux ; sépales 3, d'environ 3 mm de long, poilus à l'extérieur ; pétales 3, d'environ 5,5 mm de long, poilus à l'extérieur,

couverts de poils glandulaires à l'intérieur ; étamines 6 ; ovaire poilu. Fruit : drupe obovoïde d'environ 3,5 cm de long, noyau à surface rugueuse, contenant une seule graine.
Le genre *Dacryodes* comprend près de 40 espèces, présentes dans les régions tropicales d'Amérique, d'Asie et d'Afrique. En Afrique, on en a relevé une vingtaine, appartenant toutes à la section *Pachylobus*. C'est le Gabon qui semble en détenir le plus grand nombre avec une dizaine d'espèces.

Ecologie *Dacryodes normandii* se rencontre dans la forêt pluviale.

Ressources génétiques et sélection Compte tenu de son aire de répartition très réduite, il se peut que *Dacryodes normandii* soit menacé d'érosion génétique, mais à ce jour il n'apparaît pas sur la Liste rouge de l'UICN.

Perspectives Le bois de *Dacryodes normandii* convient à une large gamme d'applications, mais l'importance de ses usages actuels est mal connue. Etant donné que l'aire de répartition de l'espèce est limitée, le plus grand soin doit être apporté à son exploitation qui doit être conduite dans un souci de durabilité.

Références principales Aubréville, 1962a; Bolza & Keating, 1972; de Saint-Aubin, 1963; Sallenave, 1971.

Autres références Daly & Martínez-Habibe, 2002; Normand & Mariaux, 1962; Sallenave, 1964; Takahashi, 1978.

Auteurs M. Brink

DACRYODES PUBESCENS (Vermoesen) H.J.Lam

Protologue Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, ser. 3, 12: 337 (1932).

Famille Burseraceae

Synonymes *Pachylobus pubescens* Vermoesen (1923).

Origine et répartition géographique On rencontre *Dacryodes pubescens* au Congo, en R.D. du Congo et dans le nord de l'Angola, peut-être également dans le sud du Gabon.

Usages Le bois (nom commercial : safukala) est recommandé pour la fabrication de meubles, de claies, d'huisseries, de cages d'escaliers et autre menuiserie légère, de parqueterie, pour la construction, la charronnerie, les étais de mine, les poteaux et les pilotis. Le bois conviendrait également pour la construction navale, les manches d'outils, les instruments agricoles, les menuiseries, les cuves, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, les traverses de chemin de fer, les placages, les âmes de panneaux, les panneaux de fibres et les panneaux de particules. Le fruit est consommé cuit. La résine est utilisée pour les torches.

Production et commerce international Le bois se distingue difficilement de l' "ozigo" (*Dacryodes buettneri* (Engl.) H.J.Lam), qui est plus important, mais il est commercialisé séparément en tant que "safukala", avec le bois de *Dacryodes heterotricha* (Pellegr.) H.J.Lam. En 2004, près de 1000 m³ de grumes de "safukala" ont été exportées par le Congo.

Propriétés L'aubier est rose pâle, jaune ou gris, et très large, s'étalant souvent sur plus de la moitié du rayon de la grume ; le bois de cœur est légèrement plus foncé. Le fil est droit ou contrefil ; le grain est moyen. Le bois est lustré, et des marques rubanées ainsi que de petites bandes lui donnent un bel aspect.
Le bois a une densité de 610–690 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage doit être méticuleux afin d'éviter les gerces. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 4,6–5,7% dans le sens radial et de 6,2–9,5% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est stable en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 111–163 N/mm², le module d'élasticité de 10 500–12 700(–16 000) N/mm², la compression axiale de 53–62 N/mm², le fendage de 15–25 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 3,1–6,3.
Le bois se scie lentement et au prix de quelques difficultés en émoussant les outils ; l'emploi de lames de scies stellitées est recommandé. Il se travaille assez bien à la machine ou à la main, mais des rugosités peuvent apparaître au rabotage. Il ne se fend pas au clouage et tient bien tant les clous que les vis. Les caractéristiques de déroulage sont bonnes, celles de collage, de perçage et de ponçage satisfaisantes. Il se peint et se vernit bien.
Ce n'est pas un bois très durable, puisqu'il est sujet aux attaques fongiques ; les études sur sa prédisposition aux attaques d'insectes sont contradictoires. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation, l'aubier moyennement résistant.

Botanique Arbre dioïque, sempervirent, de taille moyenne à assez grande, atteignant 37 m de haut ; fût jusqu'à 150 cm de diamètre, souvent sinueux ; écorce externe crème-rose, écailleuse, écorce interne rose pâle, exsudant lorsqu'on la coupe une résine incolore, odorante ; cime volumineuse, hémisphérique, branches longues et étalées ; jeunes rameaux couverts

d'une pubescence rousse et étoilée. Feuilles alternes, composées imparipennées à (4–)5–8 paires de folioles, jusqu'à 40 cm de long, à pilosité persistante, rousse et étoilée sur le pétiole, le rachis et les pétiolules ; stipules absentes ; pétiole de 5–10 cm de long ; pétiolules latéraux jusqu'à 5 mm de long, le terminal de 15–20 mm ; folioles opposées, oblongues à oblongues-lancéolées ou oblongues-obovales, de 5–20 cm × 2–7 cm, arrondies à la base, quelquefois asymétriques, apex longuement acuminé, face supérieure glabre excepté sur la nervure médiane, face inférieure à pubescence persistante rousse et étoilée, pennatinervées à 10–18 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule atteignant 30 cm × 4 cm. Fleurs unisexuées, régulières ; pédicelle de 1–4 mm de long ; calice 3-lobé, de 3–4 mm × 2–3 mm, segments ovales ; pétales 3, ovales, de 4–5 mm × 3 mm ; étamines 6, filets d'environ 2 mm de long ; ovaire ovoïde. Fruit : drupe oblongue-ellipsoïde de 2–3 cm × 1–1,5 cm, mauve, glabre, noyau renfermant une seule graine.

Le genre *Dacryodes* comprend une quarantaine d'espèces, présentes dans les régions tropicales d'Amérique, d'Asie et d'Afrique. En Afrique, on en a recensé une vingtaine, appartenant toutes à la section *Pachylobus*. C'est le Gabon qui semble en compter le plus avec une dizaine d'espèces.

Le bois de *Dacryodes heterotricha* (Pellegr.) H.J.Lam ressemble beaucoup à celui de *Dacryodes pubescens* et il est également connu sous le nom de "safukala", bien qu'il soit aussi dénommé "mouganga". *Dacryodes heterotricha* est un arbre de taille moyenne atteignant 25 m de haut, dont le fût mesure jusqu'à 100 cm de diamètre, et qui est réparti au Gabon et au Congo. Le bois a une densité de 610–760 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 3,0–6,1% dans le sens radial et de 7,5–8,9% dans le sens tangentiel. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 119–201 N/mm², le module d'élasticité de 10 500–15 400 N/mm², la compression axiale de 56–74 N/mm², le cisaillement de 10–14 N/mm², le fendage de 25–33 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 4,1–7,4. Le fruit est comestible. La décoction de feuille se prend en cas de quinte de toux.

Ecologie *Dacryodes pubescens* est présent dans les forêts pluviales de basses terres et au bord des rivières, parfois dans des lieux inondés.

Gestion Un inventaire mené à Cabinda (Angola) dans les années 1960 a recensé une moyenne de 11,8 arbres à l'ha sur une zone de 16 ha, dont 71% avait un diamètre de fût inférieur à 50 cm, et 7% supérieur à 80 cm.

Ressources génétiques et sélection Etant donné son aire de répartition limitée, il se pourrait qu'il soit menacé d'érosion génétique, mais *Dacryodes pubescens* n'est pas inscrit sur la Liste rouge de l'UICN.

Perspectives On ne sait pas très bien dans quelle mesure le bois de *Dacryodes pubescens* est actuellement utilisé ni à quelles fins, mais il semble se prêter à une large gamme d'applications.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Fouarge & Gérard, 1964; Liberato et al., 2002; Normand & Mariaux, 1962; Sallenave, 1971.

Autres références Anonymous, 1966; ATIBT, 1986; ATIBT, 2004; ATIBT, 2005; Aubréville, 1962a; CIRAD Forestry Department, 2003; Daly & Martínez-Habibe, 2002; de Saint-Aubin, 1963; Normand & Paquis, 1976; Takahashi, 1978; Troupin, 1958.

Auteurs M. Brink

DALBERGIA BARONII Baker

Protologue Journ. Linn. Soc., Bot. 21: 337 (1884).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Voamboana, palissandre brun, palissandre de Madagascar, palissandre rouge des marais (Fr).

Origine et répartition géographique *Dalbergia baronii* est endémique de l'est de Madagascar. Il a été occasionnellement planté ail-



Dalbergia baronii – sauvage

leurs, par ex. en Tanzanie.

Usages Le bois de *Dalbergia baronii* n'est généralement pas distingué de celui d'autres espèces du genre *Dalbergia*, notamment *Dalbergia monticola* Bosser & R.Rabev., qui n'a été séparé de *Dalbergia baronii* que récemment. Ce bois est l'un de ceux que l'on appelle palissandres ("palissandre de Madagascar", "Madagascar rosewood"), et qui sont très recherchés pour l'ébénisterie, le mobilier, la marqueterie et la parqueterie. C'est l'un des bois favoris pour les instruments de musique, notamment pour les guitares, non seulement en raison de la beauté de leur couleur et de leurs veinures, mais également de la clarté du son. Il convient aussi pour les bardeaux, les boiseries extérieures et intérieures, la menuiserie, la charpente et les encadrements, la construction nautique, la charronnerie, les équipements de précision, la sculpture, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, le modelage, les placages et les contreplaqués. Il est employé pour les sculptures traditionnelles par les Mahafales. Autrefois ce bois était employé exclusivement pour la construction d'habitations pour les personnes de sang royal.

Production et commerce international Le bois est encore commercialisé sur le marché international, généralement en petites quantités et à des prix élevés, pour des usages spéciaux tels que les instruments de musique. Depuis quelques années, il a remplacé le palissandre du Brésil (*Dalbergia nigra* (Vell.) Benth.) en raison de l'inclusion de cette espèce sud-américaine dans l'Annexe I de la CITES comme espèce en danger. Il est souvent commercialisé en pièces sciées sur quartier de dimensions relativement faibles. En 1999, Madagascar a exporté officiellement environ 1500 m³ de palissandre de différentes espèces de *Dalbergia*, mais selon d'autres estimations il en a été exporté quelque 3200 m³. On trouve des sculptures en bois de *Dalbergia baronii* sur les marchés d'art local de Madagascar.

Propriétés Le bois de *Dalbergia baronii* est analogue au bois de *Dalbergia monticola*, et les deux essences ne sont pas distinguées dans le commerce. La description qui suit se rapporte aux deux essences. Le bois de cœur est brun-jaune grisâtre à brun rougeâtre ou brun foncé, souvent avec des rayures plus sombres, et nettement distinct de l'aubier. Le fil est généralement droit, le grain fin et régulier. Le bois frais a une odeur douceâtre.

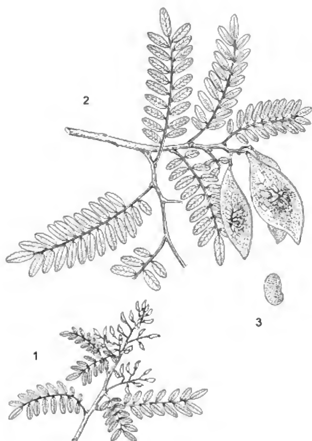
C'est un bois moyennement lourd à lourd, avec une densité de 620–950 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air de manière satisfaisante mais lentement ; les pièces tournées employées pour les équipements de précision ou les instruments de musique doivent être séchées à fond pour éviter des déformations ultérieures. Les taux de retrait sont modérés, de l'état vert à anhydre environ 4,1% dans le sens radial et 7,6% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est très stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 132–221 N/mm², la compression axiale de 58–86 N/mm², le fendage de 14–20 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,9–7,8.

Le bois se travaille bien, tant avec des outils à main qu'à la machine. Il se finit bien, prenant un beau poli. Les caractéristiques de clouage sont moyennes, et des avant-trous sont nécessaires. Le finissage avec des peintures à l'huile donne des résultats moyens, et les caractéristiques de collage sont variables. Le bois convient pour les placages tranchés. Il est moyennement durable, et résistant aux termites. Le bois de cœur est très rebelle au traitement avec des produits d'imprégnation.

Falsifications et succédanés Le bois de plusieurs autres espèces de *Dalbergia* de Madagascar est vendu sous le nom de palissandre de Madagascar.

Description Arbre caducifolié de taille moyenne atteignant 25(–30) m de haut ; fût généralement court, dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 6(–20) m, jusqu'à 100(–140) cm de diamètre ; écorce blanchâtre à brun pâle, craquelée ; jeunes rameaux à courts poils, bruns, branches plus âgées glabres, striées longitudinalement, brun noirâtre. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec 17–25 folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis densément couverts de poils raides ; pétiolules d'environ 1 mm de long ; folioles alternes, obovales à elliptiques ou oblongues, de 5–17(–20) mm × 2,5–8(–11) mm, coriaces, à pubescence jaunâtre sur la face inférieure. Inflorescence : panicule axillaire de 1,5–4 cm de long, poilue. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 4–5 mm de long ; pédicelle de 0,5–1,5 mm de long ; calice campanulé, de 2,5–3 mm de long, lobes plus courts que le tube, lobe inférieur le plus long, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre, à étendard obovale à panduriforme, et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 10, soudées en un tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style court. Fruit : gousse plate, obovale à oblongue de 1,5–7 cm × 1–2 cm, à stipe de 1–2 mm long,



Dalbergia baronii – 1, rameau en fleurs ; 2, rameau en fruits ; 3, graine.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

glabre, brun pâle, à nervures peu distinctes, indéhiscente, renfermant 1–3 graines. Graines réniformes, d'environ 9 mm × 5 mm, brun-rouge foncé.

Autres données botaniques *Dalbergia* est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont chacune environ 70 espèces, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus de 40. A Madagascar, de nombreuses espèces de *Dalbergia* fournissent des bois de haute qualité. Certaines d'entre elles ressemblent à *Dalbergia baronii*. *Dalbergia davidii* Bosser & R.Rabev. lui ressemble par ses folioles, mais en diffère par son rachis glabre et par la structure de son inflorescence. Cette espèce n'est connue que sur une seule zone de l'ouest de Madagascar, et elle est classée comme étant en danger dans la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées ; elle fait l'objet d'un abattage sélectif pour son bois précieux. *Dalbergia pseudobaronii* R.Vig. ressemble à *Dalbergia baronii* par ses feuilles et ses fleurs, mais en diffère par ses fruits plus gros renfermant une seule graine. Cette espèce, classée comme vulnérable dans la Liste rouge de l'UICN, est restreinte au nord de Madagascar. Elle fait l'objet d'un abattage sélectif pour son bois de haute qualité. C'est également le cas pour *Dalbergia tsaratananensis* Bosser & R.Rabev., espèce du massif de Tsaratanana dans le nord de Madagascar, qui ressemble également à *Dalbergia baronii*, mais en diffère par ses feuilles comprenant un plus petit nombre de folioles légèrement plus grandes. Il est classé comme étant en danger dans la Liste rouge de l'UICN.

Croissance et développement Les racines forment des nodules avec des bactéries fixatrices d'azote ; on en a isolé des souches d'*Azorhizobium*, *Bradyrhizobium* et *Mesorhizobium*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 90 : cellules de parenchyme fusiformes ; 91 : deux cellules par file verticale. Rayons : (96 : rayons exclusivement unisériés) ; (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12

rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Détienne & P.E. Gasson)

Ecologie *Dalbergia baronii* se rencontre dans la forêt pluviale humide sempervirente des basses terres, depuis le niveau de la mer jusqu'à 150(–600) m d'altitude. On le trouve souvent le long des cours d'eau, mais aussi dans la forêt marécageuse et sur la marge amont de la mangrove. Il pousse en général sur des sols sableux, qui sont parfois salés, rarement sur des sols ferrallitiques à plus haute altitude.

Ressources génétiques Bien que *Dalbergia baronii* soit assez largement réparti dans la forêt de basses terres le long de la côte orientale de Madagascar, son milieu s'est fortement réduit. En outre, il fait l'objet d'un abattage sélectif, et les grands sujets de *Dalbergia baronii* sont devenus rares. Il est inclus dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN, dans laquelle il est classé comme vulnérable. Des études sur la variabilité génétique de cette espèce sont en cours.

Perspectives *Dalbergia baronii* est surexploité, et disparaîtra bientôt du marché des bois car ses peuplements sont très appauvris. Une protection des peuplements subsistants est très nécessaire, et *Dalbergia baronii* n'aura un rôle dans l'avenir comme essence commerciale que si l'on en fait des plantations réussies, ou si son bois est exploité durablement dans les forêts naturelles. Cela n'autorisera vraisemblablement que des niveaux de rendement très faibles, car il semble que la croissance des arbres soit lente. Une recherche sur les techniques de multiplication et sur la conduite des peuplements semble judicieuse, au regard des excellentes caractéristiques du bois.

Références principales Bolza & Keating, 1972; CTFT, 1962f; du Puy et al., 2002; Takahashi, 1978.

Autres références Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; du Puy, 1998a; Guéneau, 1971; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; National Academy of Sciences, 1979; Nelson, 1993; Rasolomampianina et al., 2005.

Sources de l'illustration du Puy et al., 2002.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA CHAPELIERI Baill.

Protologue Bull. Mens. Soc. Linn. Paris 1: 436 (1884).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Dalbergia pterocarpiflora* Baker (1890).

Noms vernaculaires Hazovola à grandes feuilles (Fr).

Origine et répartition géographique *Dalbergia chapelieri* est endémique de l'est de Madagascar.

Usages Le bois est employé pour la construction, la menuiserie et les meubles. On l'a utilisé autrefois pour les traverses de chemin de fer. Il est également utilisé en médecine traditionnelle pour traiter les maladies parasitaires telles que la bilharziose et les affections intestinales telles que diarrhée et dysenterie, ainsi que pour faciliter l'accouchement. Son écorce est parfois récoltée pour tanner les cuirs et pour la teinture.

Production et commerce international Le bois est commercialisé en petites quantités sur les marchés locaux et internationaux, souvent mélangé avec celui d'autres espèces de *Dalbergia*.

Propriétés Le bois de cœur est rouge à gris violacé avec des rayures plus sombres, et est nettement distinct de l'aubier gris rougeâtre. Le grain est moyen. C'est un bois moyennement lourd, légèrement plus léger que celui de *Dalbergia baronii* Baker, dur et élastique. Le retrait lors du séchage est moyen à fort. Le bois convient pour les placages tranchés. Il est moyennement durable.
On a signalé chez *Dalbergia chapelieri* la présence de flavonoïdes, de tanins, de triterpènes, de stéroïdes, de coumarines et d'anthracénosides.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne atteignant 15(–18) m de haut, caducifolié ; fût jusqu'à 60 cm de diamètre ; écorce externe mince, à lenticelles, blanchâtre à grisâtre, écorce interne brunâtre ; jeunes rameaux glabres. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec (7–)11–15(–19) folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis généralement glabres ; pétiolules de 1,5–4 mm de long ; folioles alternes, obovales à elliptiques ou oblongues-elliptiques, de 2–6 cm × 1–3 cm, coriaces, glabres. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire de 5–10 cm de long, à poils courts. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 8–12 mm de long ; pédicelle de 1,5–4(–5) mm de long ; calice campanulé, de 6–9 mm de long,

rougeâtre à violacé, lobes plus longs que le tube, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre, souvent teintée de rougeâtre, à étendard largement elliptique, et à ailes et carène munies d'un onglet : étamines 10, fusionnées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style mince, d'environ 2 mm de long. Fruit : gousse plate, elliptique à oblongue de 5–8(–13) cm × 1,5–3 cm, à stipe de 3–5 mm de long, glabre, brun rougeâtre, avec de fines nervures réticulées, indéhiscente, renfermant 1–3 graines.

Les arbres de *Dalbergia chapelieri* fleurissent lorsqu'ils sont défoliés ou qu'ils forment de nouvelles feuilles, d'août à avril. On a noté sur les racines de *Dalbergia chapelieri* des nodules fixateurs d'azote, et on en a isolé des souches de *Bradyrhizobium* et de *Mesorhizobium*.

Dalbergia est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont chacune environ 70 espèces, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus de 40. A Madagascar, de nombreuses espèces de *Dalbergia* fournissent des bois de haute qualité.

Dalbergia pervillei Vatke de l'ouest de Madagascar ressemble beaucoup à *Dalbergia chapelieri*, mais on peut l'en distinguer par son pétiole et son rachis généralement couverts d'une pubescence courte et par ses fruits légèrement plus petits. Le bois de *Dalbergia pervillei* est également utilisé pour la menuiserie et les meubles, et son exsudat rougeâtre est employé en médecine locale pour traiter la laryngite. *Dalbergia pervillei* est classé dans la catégorie à faible risque de la Liste rouge de l'UICN. *Dalbergia tricolor* Drake est apparenté à *Dalbergia pervillei* ; il fait l'objet d'un abattage sélectif pour son bois, tandis que son écorce fournit une teinture noire, et son bois une teinture rouge. Il est classé comme vulnérable dans la Liste rouge de l'UICN. *Dalbergia tsiandalana* R.Vig. est une autre espèce similaire de l'ouest de Madagascar ; on peut le distinguer par ses folioles plus nombreuses et plus petites. Bien que ce soit un arbre rare et de petite taille, on signale qu'il est abattu sélectivement pour son palissandre de bonne qualité, bien qu'une confusion avec d'autres espèces puisse être à la source de cette information. *Dalbergia tsiandalana* est classé comme espèce en danger dans la Liste rouge de l'UICN. *Dalbergia glaberrima* Bosser & R.Rabev. ressemble lui aussi à *Dalbergia chapelieri*, notamment par ses fleurs, mais il en diffère par le moindre nombre de folioles par feuille et par son inflorescence qui est une grappe. Il est classé comme vulnérable dans la Liste rouge de l'UICN. Le bois de *Dalbergia glaberrima* est employé dans l'ouest de Madagascar pour la construction et les meubles.

Ecologie *Dalbergia chapelieri* se rencontre dans la forêt humide sempervirente, jusqu'à 1000 m d'altitude. On peut le trouver dans les vallées humides aussi bien que sur les crêtes sèches, et il peut même rejeter et survivre sous forme d'arbuste dans la végétation secondaire.

Ressources génétiques et sélection Bien que *Dalbergia chapelieri* soit répandu dans l'est de Madagascar, depuis Maroantsetra au nord jusqu'à Tôlañaro au sud, on le rencontre surtout dans la forêt de basses terres, milieu qui est soumis à une forte pression en raison de la croissance des populations humaines et de la demande de terres agricoles qui en résulte. En outre, *Dalbergia chapelieri* fait localement l'objet d'abattage sélectif pour son bois très recherché. Il est inclus dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce vulnérable.

Perspectives On dispose de très peu d'information sur *Dalbergia chapelieri*, et il faudrait davantage de recherche pour juger de ses perspectives. Celles-ci ne semblent cependant pas très brillantes en raison de la taille souvent faible des arbres et de leurs effectifs en diminution.

Références principales Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; du Puy et al., 2002; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Rasoanirina, 2002; Razafindrasoa, 2003.

Autres références du Puy, 1998b; Rasolomampianina et al., 2005.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA CHLOROCARPA R.Vig.

Protologue Notul. Syst. (Paris) 14(3) : 183 (1951).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Dalbergia chlorocarpa* est endémique de l'ouest de Madagascar.

Usages Le bois est employé pour la construction et l'ébénisterie, et également comme bois de feu.

Production et commerce international Le bois est commercialisé en petites quantités sur les marchés locaux et internationaux, souvent mélangé avec celui d'autres espèces de *Dalber-*

gia.

Botanique Arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 15(–20) m de haut ; écorce grisâtre, fissurée longitudinalement ; jeunes rameaux courtement poilus. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec (20–)30–35(–39) folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis poilus ; pétiolules de 0,5–1,5 mm de long ; folioles alternes, ovales à elliptiques ou oblongues, de 1–4 cm × 0,5–1 cm, finement coriaces, poilues en dessous. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire de 10–30 cm de long, avec des divisions finales courtes et légèrement spiralées, poilue. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 5–6 mm de long, presque sessiles ; calice campanulé, de 3–4,5 mm de long, brun violacé, lobes plus longs que le tube, lobe inférieur légèrement plus long, lobes supérieurs libres ; corolle blanchâtre, à étendard largement obovale à panduriforme, et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 10, fusionnées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style d'environ 1 mm de long. Fruit : gousse plate, elliptique à ovale, de 5–11,5 cm × 2–3,5 cm, à stipe de 7–12 mm de long, glabre, brun pâle, à nervures réticulées, indéhiscente, renfermant 1–2 graines. Graines réniformes, brun rougeâtre.

Les arbres de *Dalbergia chlorocarpa* fleurissent de mars à juin. On a noté que c'étaient des semenciers prolifiques, avec une abondante régénération naturelle.

Dalbergia est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont chacune environ 70 espèces, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus de 40. A Madagascar, de nombreuses espèces de *Dalbergia* fournissent des bois de haute qualité. Les bois de plusieurs espèces ressemblant plus ou moins à *Dalbergia chlorocarpa* ont également des usages reconnus.

Dalbergia glaucocarpa Bosser & R.Rabev. du nord-ouest de Madagascar a été confondu avec *Dalbergia chlorocarpa*, mais il en diffère par ses fleurs plus grandes, par les caractéristiques de son calice et par ses gousses dépourvues de nervation réticulée. Il fait l'objet d'un abattage sélectif pour son bois qui est employé localement. Il est classé comme espèce en danger dans la Liste rouge de l'UICN. *Dalbergia abrahamii* Bosser & R.Rabev. du nord de Madagascar diffère de *Dalbergia chlorocarpa* par le moindre nombre de folioles par feuille et par ses gousses à nervures longitudinales. Bien que classé comme espèce en danger dans la Liste rouge de l'UICN, il fait l'objet d'abattage sélectif pour son bois rougeâtre avec une belle figure. *Dalbergia urschii* Bosser & R.Rabev., de la même région, est également inscrit comme espèce en danger et fait l'objet d'abattage sélectif, son bois étant employé pour la construction et la menuiserie. *Dalbergia delphinensis* Bosser & R.Rabev., qui est restreint au sud-est de Madagascar, est une autre espèce en danger qui est abattue pour son bois ; il se caractérise par le petit nombre (7–11) de folioles par feuille et par ses inflorescences courtes. *Dalbergia orientalis* Bosser & R.Rabev., de l'est de Madagascar, a des fleurs semblables à celles de *Dalbergia delphinensis*, mais en diffère par ses feuilles et ses fruits ; son bois est employé en ébénisterie et menuiserie. Il est classé comme vulnérable dans la Liste rouge de l'UICN.

Ecologie *Dalbergia chlorocarpa* se rencontre à l'état disséminé dans la forêt décidue saisonnièrement sèche et les forêts claires, jusqu'à 400 m d'altitude, principalement sur des sols sableux.

Ressources génétiques et sélection Bien que *Dalbergia chlorocarpa* soit assez répandu dans l'ouest de Madagascar, il fait l'objet d'abattage sélectif pour son bois précieux. Il a été inclus dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce vulnérable.

Perspectives On dispose de très peu d'information sur *Dalbergia chlorocarpa*, et il faut encore beaucoup de recherches pour juger de ses perspectives comme bois d'œuvre d'importance future. Ses effectifs en diminution justifient une protection des peuplements subsistants, qui se trouvent heureusement en partie dans des aires protégées

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références Deleporte, Randrianasolo & Rakotonirina, 1996; du Puy, 1998c.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA GREVEANA Baill.

Protologue Bull. Mens. Soc. Linn. Paris 1: 436 (1884).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Palissandre violet, palissandre de Madagascar (Fr). French rosewood, Madagascar rosewood (En).

Origine et répartition géographique *Dalbergia greveana* est endémique de Madagascar,



Dalbergia greveana – sauvage

où il est répandu dans la région occidentale.

Usages Le bois fait partie du groupe des palissandres ("palissandre de Madagascar", "Madagascar rosewood"), très recherchés pour l'ébénisterie, les meubles, la marqueterie et la parqueterie. C'est l'un des bois favoris pour les instruments de musique, non seulement en raison de la beauté de sa couleur et de ses veinures, mais également de la clarté du son. Il convient aussi pour les boiseries intérieures, la menuiserie, la construction nautique, la charronnerie, les poteaux et pieux, les équipements de précision, les objets sculptés, les jouets et articles de fantaisie, les équipements de sport, les manches d'outils, les échelles, le tournage, le modelage, les placages et les contreplaqués. A Madagascar, il est utilisé localement, par ex. pour la construction et la confection de pagaies, ainsi que comme bois de feu. Les Mikeas du sud-ouest de Madagascar frottent des morceaux de branches sur une pierre avec de l'eau pour obtenir une pâte que l'on applique sur le visage comme médicament contre diverses maladies ; pour cette population, *Dalbergia greveana* est un arbre sacré.

Production et commerce international Autrefois le bois de *Dalbergia greveana* constituait la plus grande part des exportations de bois de l'ouest de Madagascar, et il en est encore exporté de petites quantités. Il est vendu sur les marchés internationaux, généralement en petites quantités et à des prix élevés, pour des usages spéciaux tels qu'ornementation, tournage et instruments de musique. Depuis quelques années, il a remplacé le palissandre du Brésil (*Dalbergia nigra* (Vell.) Benth.) parce que cette espèce sud-américaine a été incluse dans l'Annexe I de la CITES comme espèce en danger. Il est souvent commercialisé en pièces sciées sur quartier de relativement petites dimensions.

Propriétés Le bois de cœur est brun violacé, souvent avec des raies plus sombres, et nettement distinct de l'aubier plus clair. Le fil est généralement droit, le grain fin à moyennement fin et régulier.
C'est un bois lourd, avec une densité d'environ 1080 kg/m³ à 12% d'humidité ; il est très dur. Il doit être séché à l'air avec grand soin, étant sujet aux gerçures et à la fente. Avant d'être séchées à l'air, les grumes doivent être de préférence sciées sur quartier. Les pièces tournées employées pour les équipements de précision et pour les instruments de musique doivent être séchées à fond pour éviter les déformations. Cependant, les taux de retrait signalés sont modérés, de l'état vert à anhydre environ 3,3% dans le sens radial et 5,4% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est très stable en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 181–226 N/mm², la compression axiale de 98 N/mm², le fendage de 21,5 N/mm, la dureté de flanc Janka de 13 350 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 18,6.
Le bois se travaille bien tant avec des outils à main qu'à la machine, mais il émousse rapidement les dents de scie. Pour le clouage et le vissage, des avant-trous sont nécessaires. La peinture et le vernissage donnent des résultats moyens en raison de la surface huileuse du bois, et les caractéristiques de collage sont moyennes. Le bois convient pour les placages tranchés. Il est durable, étant résistant aux attaques de termites et de *Lyctus*, mais seulement moyennement résistant aux térébrants marins. Le bois de cœur est très rebelle au traitement par des produits d'imprégnation.
Des extraits au dichlorométhane et au méthanol de l'écorce de *Dalbergia greveana* ont montré une action contre des bactéries gram-positives.

Falsifications et succédanés Le bois de plusieurs autres espèces de *Dalbergia* de Madagascar est également commercialisé sous le nom de palissandre de Madagascar.

Description Arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 15(–20) m de haut ; fût souvent court et tortueux, jusqu'à 50 cm de diamètre ; écorce blanchâtre à gris noirâtre, lisse à rugueuse ; jeunes rameaux glabres. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec 7–9(–11) folioles ; stipules peti-

tes, caduques ; pétiole et rachis légèrement poilus à glabres ; pétiolules de 3–8 mm de long ; folioles alternes, ovales à elliptiques ou presque circulaires, de (2–)2,5–6 cm × (0,5–)1,5–3 cm, finement coriaces, finement poilues à glabres en dessous. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire de 5–15(–20) cm de long, avec des divisions finales légèrement spiralées, pubescente ; bractées persistantes. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 3–4,5 mm de long ; pédicelle d'environ 0,5(–1,5) mm de long ; calice campanulé, de 2–3 mm long, lobes plus courts que le tube, lobe inférieur légèrement plus long, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre devenant crème, à étendard largement obovale à panduriforme, et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 10, fusionnées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style court. Fruit : gousse plate, elliptique à rhombique, de 3–6,5 cm × 1–2,5 cm, à stipe court de 4–5 mm de long, brun jaunâtre, indéhiscente, renfermant en général 1 graine. Graines réniformes, d'environ 8 mm × 4 mm, brun rougeâtre.

Autres données botaniques *Dalbergia* est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont chacune environ 70 espèces, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus de 40. A Madagascar, de nombreuses espèces de *Dalbergia* fournissent des bois de haute qualité. *Dalbergia humbertii* R.Vig. peut ressembler à *Dalbergia greveana*, mais il en diffère par ses folioles plus nombreuses (11–15) et ses gousses plus grandes. *Dalbergia humbertii* se rencontre principalement dans le massif d'Ankarana dans le nord de Madagascar, et il fournit un palissandre de bonne qualité. *Dalbergia suaresensis* Baill. est également proche de *Dalbergia greveana*, et il a le même nombre de folioles que *Dalbergia humbertii*, mais ses gousses sont plus petites que celles de cette dernière espèce. *Dalbergia suaresensis* est restreint à la zone autour d'Antsiranana au nord de Madagascar, et son bois est employé en ébénisterie. *Dalbergia humbertii* et *Dalbergia suaresensis* sont tous deux classés comme espèces en danger dans la Liste rouge de l'UICN.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées. Parenchyme axial : 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 84 : parenchyme axial paratrachéal unilatéral ; (86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 90 : cellules de parenchyme fusiformes ; 91 : deux cellules par file verticale. Rayons : (96 : rayons exclusivement unisériés) ; (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : (118 : tous les rayons étagés) ; (119 : petits rayons étagés, grands rayons non étagés) ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; (122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés)). Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Détienne & P.E. Gasson)

Croissance et développement *Dalbergia greveana* fleurit d'octobre à avril.

Ecologie *Dalbergia greveana* se rencontre dans la forêt décidue saisonnièrement sèche et dans les forêts claires, parfois sous forme d'arbuste dans les savanes herbeuses, jusqu'à 800 m d'altitude. On le trouve sur des sols variés, depuis des sols sableux jusqu'à des sols dérivés de calcaires et des sols ferrallitiques.

Multiplication et plantation La régénération naturelle de *Dalbergia greveana* apparaît médiocre en comparaison d'autres *Dalbergia* spp. de l'ouest de Madagascar ; cependant, dans la région de Morondava, on a trouvé des semenciers prolifiques avec une abondante

régénération naturelle.

Ressources génétiques Bien que *Dalbergia greveana* soit encore largement réparti dans l'ouest de Madagascar, ses populations se sont fortement appauvries. Il fait l'objet d'un abattage sélectif pour son bois précieux, et son milieu est soumis à de fortes pressions. Il est inscrit sur la Liste rouge d'espèces menacées de l'UICN, où il est classé comme espèce à risque faible, mais près d'être vulnérable.

Perspectives *Dalbergia greveana* semble être surexploité, et pourrait bientôt disparaître du marché des bois en raison de l'épuisement des peuplements. La protection des peuplements subsistants est nécessaire, et *Dalbergia greveana* pourrait n'avoir un rôle important dans l'avenir que si les plantations sont couronnées de succès, ou si ses peuplements naturels font l'objet d'une exploitation durable. Cela n'autorisera vraisemblablement que des rendements très faibles, car sa croissance est vraisemblablement lente. Cependant, il semble approprié, vu les excellentes caractéristiques du bois, d'entreprendre des recherches sur les techniques de multiplication et sur les méthodes appropriées de sylviculture. La taille relativement faible et la forme souvent médiocre du fût sont un inconvénient

Références principales Bolza & Keating, 1972; du Puy et al., 2002; Sanda, 2004; Takahashi, 1978.

Autres références Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; Deleporte, Randrianasolo & Rakotonirina, 1996; du Puy, 1998d; Inside-Wood, undated; Stiles, 1998.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA HILDEBRANDTII Vatke

Protologue Linnaea 43: 101 (1881).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Dalbergia hildebrandtii* est endémique du nord et de l'ouest de Madagascar.

Usages Le bois est estimé pour l'ébénisterie ; il est considéré comme un bon palissandre de Madagascar.

Botanique Petit arbre atteignant 10 m de haut, parfois davantage ; jeunes rameaux glabrescents, brunâtres à jaunâtres. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec 7–13 folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis glabres ou parfois légèrement poilus ; pétiolules de 2.5–4,5 mm de long ; folioles alternes, ovales à elliptiques ou oblongues, de 2–6,5 cm × 1–2,5 cm, finement coriaces, courtement poilues sur le dessous. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire jusqu'à 30 cm de long, avec des divisions finales légèrement spiralées, courtement poilue. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 3,5–4 mm de long ; pédicelle de 0,5–1 mm de long ; calice campanulé, de 2–2,5 mm de long, violet foncé, lobes à peu près aussi longs que le tube, lobe inférieur légèrement plus long, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre, à étendard largement obovale à panduriforme, et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 10, fusionnées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style court. Fruit : gousse plate, elliptique à oblongue, de 2–6 cm × 0,5–1 cm, à stipe de 3–5 mm de long, glabre, brun rougeâtre, à nervation réticulée, indéhiscente, renfermant 1–3 graines.

Dalbergia hildebrandtii fleurit de mars à mai.

Dalbergia est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont chacune environ 70 espèces, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus de 40. A Madagascar, de nombreuses espèces de *Dalbergia* fournissent des bois de haute qualité. Deux espèces qui sont probablement apparentées à *Dalbergia hildebrandtii* ont également des emplois connus comme bois d'œuvre. *Dalbergia emirnensis* Benth. de la moitié sud de Madagascar a des fleurs analogues à celles de *Dalbergia hildebrandtii*, indiquant une parenté, mais il en diffère par les caractéristiques des feuilles et des fruits ; son bois est employé pour faire des poutres et des manches d'outils, ainsi que comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. *Dalbergia emirnensis* est classé dans la Liste rouge de l'UICN dans la catégorie des espèces à faible risque. *Dalbergia neoperrieri* Bosser & R.Rabev. de l'ouest de Madagascar ressemble à *Dalbergia hildebrandtii*, mais il peut également en être distingué par ses feuilles et ses fruits ; il fait l'objet d'un abattage sélectif pour son bois. *Dalbergia neoperrieri* est classé dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce vulnérable.

Ecologie *Dalbergia hildebrandtii* se rencontre dans la forêt décidue saisonnièrement sèche et dans les forêts claires, jusqu'à 600 m d'altitude, sur des sols sableux, argileux ou rocheux.

Ressources génétiques et sélection Bien qu'il soit assez répandu, *Dalbergia hildebrand-*

tii n'est pas une espèce commune, et il fait l'objet d'un abattage sélectif pour son bois. Il a été inclus dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce vulnérable.

Perspectives On dispose de très peu d'information sur *Dalbergia hildebrandtii*, mais il ne semble pas avoir de bonnes perspectives comme essence à bois d'œuvre d'importance future en raison de ses effectifs en diminution et de sa taille souvent réduite.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy, 1998e.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA LATIFOLIA Roxb.

Protologue Pl. Coromandel 2: 7, t. 113 (1799).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 20$

Noms vernaculaires Palissandre de l'Inde, palissandre d'Asie (Fr). Indian rosewood, East Indian rosewood, Bombay blackwood (En).

Origine et répartition géographique *Dalbergia latifolia* est indigène d'Asie tropicale, du Népal à l'Inde et à Java (Indonésie). Il est planté en Asie tropicale, et localement aussi en Afrique tropicale, par ex. au Nigeria, au Kenya, en Ouganda et en Tanzanie, ainsi qu'à la Réunion et à Maurice. Toutefois, en Afrique tropicale il n'est planté qu'à petite échelle, et en général comme espèce ornementale, notamment dans des jardins botaniques.

Usages Le bois de *Dalbergia latifolia* d'Asie tropicale est bien connu pour ses emplois dans les meubles de haute qualité, l'ébénisterie et la décoration, par exemple sur les paquebots et comme coffrets d'instruments. Il convient pour les contreplaqués de haute qualité et, en raison de sa belle couleur et de sa belle figure, pour les placages décoratifs. En raison de sa résistance et de sa durabilité, il convient pour toutes sortes de travaux de construction, portes, encadrements de fenêtres et construction de véhicules. Il est également employé pour les manches de haches et marteaux lourds et pour les instruments agricoles tels que charrues, herses et rouleaux. En charronnerie, il est employé pour les jantes, les rayons et les axes de roues, et les limons. C'est l'un des bois les plus appréciés pour la sculpture et la gravure. Il convient pour le tournage, et est excellent pour les meubles de haute classe en bois cintré, les cannes de marche, les manches de parapluie et autres articles en bois cintré. Il est également employé pour faire des instruments de musique et des équipements de sport.

Dalbergia latifolia est employé en Inde et en Indonésie comme arbre d'ombrage en agroforesterie, pour le reboisement des sols érodés, et pour l'amélioration des sols du fait qu'il fixe l'azote et fournit du paillis. Il est également planté comme arbre d'alignement et comme arbre d'ombrage dans les plantations de caféiers. Son feuillage est employé comme fourrage. *Dalbergia latifolia* fournit un miel ambré foncé et très parfumé. Son écorce est employée en médecine traditionnelle en Inde, pour traiter la diarrhée, l'indigestion et la lèpre, et comme vermifuge.

Production et commerce international En Inde, *Dalbergia latifolia* est l'un des bois les plus appréciés, avec un prix moyen plus élevé que le teck. A Java, le prix est comparable à celui du teck. Son contreplaqué est exporté.

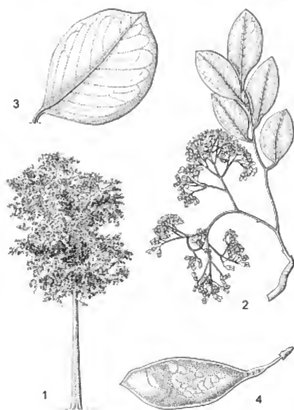
Propriétés Le bois de cœur est brun doré à brun violacé foncé, avec des raies brun très sombre à noires, et est nettement distinct de l'aubier blanchâtre à jaunâtre de 3–5 cm d'épaisseur. Le fil est droit, parfois ondé ou contrefil, le grain est moyennement fin à plutôt grossier. La densité du bois est de 750–880 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage à l'air doit être conduit avec soin et lentement du fait que le bois est très sujet aux fentes en bout durant le séchage. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 2,3–2,9% dans le sens radial et 5,6–6,4% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est exceptionnellement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 92–121 N/mm², le module d'élasticité de 10 000–11 900 N/mm², la compression axiale de 48–65 N/mm², le cisaillement de 8–9 N/mm², le fendage de 85 N/mm dans le sens radial et 91 N/mm dans le sens tangentiel, la dureté Janka de flanc de 6970 N, et la dureté Janka en bout de 8015 N.

Le bois est assez difficile à travailler avec des outils à main, mais se travaille très bien avec des machines. Il se rabote en donnant une surface bien lisse. Le tournage, le vissage, le polissage et le collage donnent de bons résultats, et le bois peut se dérouler ou se trancher pour donner des placages et des contreplaqués décoratifs. Le bois de cœur est durable, étant résistant aux termites du bois sec et aux champignons de la pourriture ; il est difficile à traiter avec des produits de préservation. L'aubier est périssable, mais facile à traiter. Le bois peut

causer une dermatite allergique de contact aux ouvriers qui le travaillent.

Botanique Arbre caducifolié ou sempervirent de moyenne à grande taille atteignant 40 m de haut ; fût rectiligne ou légèrement tortueux, dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 12(–24) m, jusqu'à 80(–150) cm de diamètre, souvent avec des contreforts saillants ; surface de l'écorce blanchâtre à grise, mince, devenant écailleuse ; cime variant entre arrondie et hémisphérique. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec (3–)5–7(–9) folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis glabres ; pétiolules jusqu'à 1 cm de long ; folioles alternes, largement obovales à elliptiques-oblongues, de 4–12 cm × 2,5–9 cm, obtuses, arrondies ou émarginées à l'apex, papyracées ou finement coriaces, glabres. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire de 5–15 cm de long, à ramifications lâches, presque glabre, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 6–8 mm long, distinctement pédicellées ; calice campanulé, d'environ 4 mm de long, lobes plus courts que le tube, lobe inférieur plus long, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre, à étendard obovale et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines généralement 9, soudées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style court. Fruit : gousse plate, elliptique à oblongue, papyracée, de 4–10 cm × 1,5–2,5 cm, à stipe jusqu'à 1 cm de long, glabre, à nervation réticulée, indéhiscente, renfermant 1–3(–4) graines. Graines réniformes, de 7–10 mm de long.



Dalbergia latifolia – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, foliole ; 4, fruit.
Source: PROSEA

Les semis de *Dalbergia latifolia* ont une forte racine pivotante, et sont pratiquement dépourvus de racines secondaires lorsqu'ils sont jeunes. Leur croissance initiale est lente. On trouve déjà, sur les racines des semis, des nodules résultant d'une symbiose avec des bactéries fixatrices d'azote. Les jeunes arbres ont également une croissance relativement lente, mais on signale des taux de croissance très variables. A Java (Indonésie), des accroissements annuels en hauteur de 2 m et des accroissements annuels en volume de 15 m^3/ha ont été enregistrés pour de jeunes plantations sur des sites favorables, mais en Inde des peuplements âgés de 10 ans avaient une hauteur moyenne de 6 m avec un diamètre de fût de 4–5 cm. En Inde, l'âge moyen pour atteindre un diamètre de 60 cm a été estimé à pas moins de 240 ans ! Les pieds de *Dalbergia latifolia* sont souvent entourés de nombreux drageons. *Dalbergia latifolia* est moyennement exigeant en lumière, et ses semis peuvent supporter une ombre modérée. Dans des stations trop ouvertes, il tend à être tortueux et branchu. Au Nigeria, les arbres fleurissent en septembre–octobre et en janvier–février. Les gousses minces sont dispersées par le vent.

Dalbergia est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont environ 70 espèces chacune, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus d'une quarantaine.

Ecologie Dans son aire naturelle de répartition en Asie tropicale, *Dalbergia latifolia* pousse à l'état disséminé dans la forêt décidue dans des localités périodiquement très sèches, jusqu'à 900(–1500) m d'altitude. Il est cultivé avec succès jusqu'à 1000 m d'altitude. Les arbres âgés sont très résistants à la sécheresse. *Dalbergia latifolia* prospère dans des zones ayant jusqu'à 6 mois secs avec une pluviométrie mensuelle moyenne de moins de 40 mm. Il tolère des températures minimales de 0–6°C. Il est seulement moyennement résistant au feu. Il pousse bien sur des sols profonds, humides en permanence mais bien drainés, mais il at-

teint aussi de grandes dimensions sur des vertisols.

Gestion Le poids de 1000 graines est de 25–55 g. Les semences restent viables jusqu'à 6 mois. Elles ne présentent pas de dormance. Un prétraitement des semences n'est pas nécessaire, bien qu'un trempage dans l'eau pendant 12–24 heures accélère la germination. La germination de semences fraîches prend 7–25 jours, et le taux de germination est de 45–80%. En conditions naturelles, la régénération est en général satisfaisante, les graines germant au début de la saison des pluies. Cependant, les semis doivent être protégés contre le feu et contre le pâturage.

Pour la plantation, les graines sont semées sur des planches de semis surélevées de limon sableux poreux ou dans des sachets de polyéthylène. Cependant, *Dalbergia latifolia* est souvent multiplié à partir de drageons de 1–2,5 cm de diamètre. On peut aussi utiliser des boutures de racine et de tige. Les bourgeons des drageons et des boutures de tige commencent à se développer environ 9 jours après la plantation, et ceux des boutures de racines environ 15 jours après la plantation, mais au bout de 2 mois tous les jeunes plants ont plus ou moins la même hauteur. La plantation de stumps donne de très bons résultats avec des stumps issus de semis de 2–3 ans ayant un diamètre au collet de 5–15 mm, une longueur de racine d'environ 15 cm et une longueur de tige d'environ 5 cm. En Inde, on a mis au point des méthodes de culture de tissus efficaces.

Dalbergia latifolia est généralement planté en peuplements purs, aménagés par coupe à blanc suivie de régénération artificielle, mais parfois il est mélangé avec d'autres essences à bois d'œuvre telles que l'acajou (*Swietenia* sp.). Dans les systèmes agroforestiers, on y fait des cultures intercalaires consistant en plantes annuelles ou en arbres fruitiers. Dans les peuplements purs, l'espacement est de 1,2–2,5 m × 1,0–1,8 m, mais en Inde on recommande un espacement initial de 5 m × 5 m, suivi par l'éclaircie d'un arbre sur deux. Un désherbage régulier est indiqué pendant plusieurs années. Un élagage et une éclaircie sont recommandés 5–10 ans après la plantation. Les arbres peuvent être exploités en taillis ou en têtards.

A Java, *Fusarium solani* a causé d'importants dégâts dans des plantations de plus de 15 ans. Les symptômes sont un enroulement des jeunes feuilles, un dépérissement et une décoloration des autres feuilles, et la formation de raies rouges sur les couches externes de l'aubier. Il ne faut pas utiliser de drageons des arbres atteints pour la multiplication. Les semis souffrent souvent sérieusement de fonte des semis, la mortalité pouvant atteindre 60%. Jusqu'à l'âge de 12 ans, *Dalbergia latifolia* est sensible aux attaques de *Phytophthora*. Les arbres sont attaqués par divers insectes tels que mineuses des feuilles, défoliateurs et foreurs des tiges, mais cela ne crée pas de problème pour des arbres poussant dans des conditions favorables.

Ressources génétiques et sélection En Asie tropicale, les peuplements naturels de *Dalbergia latifolia* sont considérablement appauvris, et dans de nombreuses zones les grands arbres sont devenus rares. L'espèce est incluse dans la Liste rouge de l'UICN comme vulnérable. Une banque de gènes a été créée en Inde au Kerala Forest Research Institute.

Perspectives *Dalbergia latifolia* convient pour être incorporé dans des systèmes agroforestiers, mais pour obtenir des fûts rectilignes un espacement serré est désirable, et pour la production ligneuse les plantations en monoculture sont recommandées. Bien que son bois soit très recherché et atteigne des prix élevés, *Dalbergia latifolia* a une croissance trop lente pour être à présent une essence de reboisement privilégiée en Afrique tropicale. Des programmes de sélection visant à obtenir des arbres à croissance rapide avec un fût rectiligne pourraient aboutir à des plantations rentables dans l'avenir, mais pour le moment il semble plus rationnel de s'orienter vers des méthodes de gestion appropriées pour les espèces africaines de *Dalbergia* produisant des bois de valeur. Un avantage de *Dalbergia latifolia* sur la plupart des *Dalbergia* spp. indigènes d'Afrique est la taille plus grande du fût des arbres parvenus à maturité.

Références principales CAB International, 2005; Prawirohatmodjo et al., 1993; Ramesh Rao & Purkayastha, 1972; Tewari, 1995; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Asian Regional Workshop, 1998b; Athavale et al., 2003; Burkill, 1995; CSIR, 1952; Farmer, 1972; Keay, 1989; National Academy of Sciences, 1979; Piletta et al., 1996; Polhill, 1990; Ravishankar Rai & Jagadish Chandra, 1988.

Sources de l'illustration Prawirohatmodjo et al., 1993.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

Basé sur PROSEA 5(1) : Timber trees : Major commercial timbers.

Dalbergia louvelii R.Vig.

Protologue Notul. Syst. (Paris) 14(3) : 184 (1951).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Volombodipona à grandes feuilles (Fr).

Origine et répartition géographique *Dalbergia louvelii* est endémique de l'est de Madagascar, où on le trouve depuis Maroantsetra au nord jusqu'à Manakara au sud.

Usages Le bois de *Dalbergia louvelii* est l'un de ceux que l'on appelle palissandres ("palissandre de Madagascar", "Madagascar rosewood"), et qui sont très recherchés pour l'ébénisterie, les meubles, la marqueterie et la parqueterie. C'est l'un des bois favoris pour les instruments de musique. A Madagascar, il est très recherché pour la sculpture et le tournage, et on l'utilise traditionnellement pour les tombes. Le bois de cœur est employé en médecine traditionnelle pour traiter la bilharziose et le paludisme.

Production et commerce international Le palissandre de Madagascar est toujours commercialisé sur le marché international, généralement en petits volumes et à des prix élevés, pour des usages spéciaux tels que les instruments de musique. Depuis quelques années, il a remplacé le palissandre du Brésil (*Dalbergia nigra* (Vell.) Benth.) du fait que cette espèce sud-américaine a été incluse dans l'Annexe I de la CITES. Il est souvent vendu en pièces sciées sur quartier de dimensions relativement faibles. Cependant, les grands arbres de *Dalbergia louvelii* sont devenus si rares que la part de cette espèce dans le total des exportations est probablement très faible ou proche de zéro.



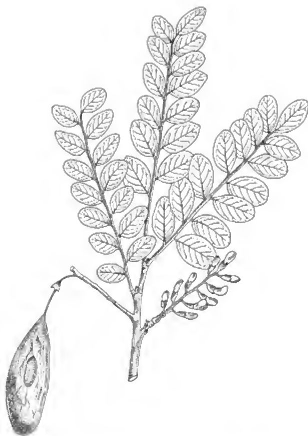
Dalbergia louvelii – sauvage

Propriétés Le bois de cœur est rouge violet, virant au noir violet lors du séchage. Le grain est fin et régulier, et le bois a un beau poli. Il est très lourd et très dur. Sa densité est de 800–900 kg/m^3 à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont assez faibles, de l'état vert à anhydre de 3,4–4,6% dans le sens radial et 5,8–7,6% dans le sens tangentiel.
On a isolé du bois de cœur plusieurs flavonoïdes, dont certains ont montré une action antiplasmodique in vitro.

Falsifications et succédanés Le bois de plusieurs autres espèces de *Dalbergia* de Madagascar est commercialisé comme palissandre de Madagascar.

Description Arbre caducifolié de taille moyenne atteignant 20 m de haut ; écorce grisâtre ; jeunes rameaux courtement poilus. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec 9–15 folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis garnis de poils raides mais glabrescents ; pétiolules de 1–2,5 mm de long ; folioles alternes, ovales à elliptiques, de (1–)2–4 cm × 0,5–1,5 cm, finement coriaces, généralement poilues sur les deux faces. Inflorescence : grappe axillaire plus courte que les feuilles, poilue. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 12–15(–18) mm de long ; pédicelle de 2–10 mm de long, articulé ; calice campanulé, de 7–10 mm de long, lobes à peu près aussi longs que le tube, lobe inférieur plus long, lobes supérieurs soudés ; corolle blanchâtre, à étendard presque circulaire, et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 10, soudées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style mince, de 2,5–3,5 mm de long. Fruit : gousse plate, elliptique-oblongue, de 4–8 cm × environ 1,5 cm, à stipe mince de 1–1,5 cm de long, brun rougeâtre, à légère nervation réticulée, indéhiscente, renfermant 1–2 graines. Graines réniformes, d'environ 13 mm × 6 mm, brun rougeâtre.

Autres données botaniques *Dalbergia* est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont chacune environ 70 espèces, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus de 40. A Madagascar, de nombreuses espèces de *Dalbergia* fournissent des bois de haute qualité. *Dalbergia louvelii* se distingue par ses fleurs relativement grandes. *Dalbergia normandii* Bosser & R.Rabev., espèce rare de l'est de Madagascar, a des fleurs semblables, mais un moins



Dalbergia louvelii – rameau en fleurs et en fruits.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

grand nombre de folioles par feuille ; il produit un palissandre de Madagascar d'excellente qualité, qui est employé en ébénisterie. Il est classé comme espèce en danger dans la Liste rouge de l'UICN. Les fleurs de *Dalbergia maritima* R.Vig. ressemblent elles aussi à celles de *Dalbergia louvelii*, mais elles sont plus petites, et en outre ses folioles sont plus petites. Le bois de *Dalbergia maritima* ressemble à celui de *Dalbergia louvelii*, et il est employé pour l'ébénisterie et pour la construction, mais cette espèce est également devenue en danger dans son aire de l'est de Madagascar. *Dalbergia xerophila* Bosser & R.Rabev., arbuste adapté aux régions arides du sud-ouest de Madagascar, a des inflorescences en grappes comme celles de *Dalbergia louvelii*, mais il se caractérise par ses petites feuilles et ses pousses latérales compactes ; ses tiges sont employées pour faire des hampes de sagaie. Il est également classé dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce en danger.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; (27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm)) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; (90 : cellules de parenchyme fusiformes) ; 91 : deux cellules par file verticale ; (92 : quatre (3–4) cellules par file verticale). Rayons : (96 : rayons exclusivement unisériés) ; (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Structure étagée : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Détienne & P.E. Gasson)

Croissance et développement *Dalbergia louvelii* fleurit en janvier–février. Ses racines peuvent former des nodules avec diverses bactéries fixatrices d'azote ; on en a isolé des souches de *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Phyllobacterium* et *Burkholderia*.

Ecologie *Dalbergia louvelii* se rencontre dans la forêt sempervirente de basses terres et la forêt côtière, jusqu'à 700 m d'altitude. Il pousse sur des sols ferrallitiques ou sableux.

Ressources génétiques Le milieu de *Dalbergia louvelii*, c'est-à-dire la forêt sempervirente de basses terres et la forêt côtière, s'est considérablement réduit. En outre, il fait l'objet d'un abattage sélectif, et depuis 80 ans déjà les grands arbres de *Dalbergia louvelii* sont rares. Ses populations se sont gravement fragmentées. Il est inclus dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN, où il est classé comme étant en danger.

Perspectives *Dalbergia louvelii* est depuis longtemps surexploité, et il a probablement déjà disparu du marché des bois du fait de l'épuisement de ses peuplements. Une protection des peuplements subsistants est absolument nécessaire, et *Dalbergia louvelii* n'aura un rôle comme essence commerciale dans l'avenir que si l'on parvient à en faire des plantations rentables, ce qui est peu probable du fait que sa croissance est vraisemblablement lente. Cependant, il vaut la peine d'étudier les techniques de multiplication et les modes appropriés de sylviculture au regard des excellentes caractéristiques du bois.

Références principales Beldjoudi et al., 2003; du Puy et al., 2002; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Normand, 1988.

Autres références du Puy, 1998f; Rasolomampianina et al., 2005; Richter & Dallwitz, 2000.

Sources de l'illustration Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA MADAGASCARIENSIS Vatke

Protologue Linnaea 43: 105 (1881).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Dalbergia madagascariensis* est endémique du nord et de l'est de Madagascar, où il est répandu.

Usages Le bois de *Dalbergia madagascariensis* est l'un de ceux que l'on appelle palissandres ("palissandre de Madagascar", "Madagascar rosewood"), et qui sont très recherchés pour l'ébénisterie, les meubles, la marqueterie et la parqueterie. Localement il est également employé pour la construction.

Production et commerce international Le bois est probablement commercialisé en petites quantités sur le marché national et international, souvent en mélange avec les bois d'autres *Dalbergia* spp.

Propriétés Le bois de cœur est brun-jaune à brun rougeâtre, souvent avec des raies plus sombres, et nettement distinct de l'aubier.

Botanique Arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 15(–20) m de haut ; jeunes rameaux courtement poilus ou glabres. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec 5–15 folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis courtement poilus ou glabres ; pétiolules de 2–4 mm de long ; folioles alternes, ovales à elliptiques ou oblongues, de (2–)4–8(–12) cm × (1–)2–3,5(–5) cm, finement coriaces, glabres ou à pubescence éparse sur le dessous. Inflorescence : panicule axillaire de 4–10(–30) cm de long, avec des divisions finales légèrement spiralées, glabre ou à pubescence courte. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 5–7,5(–9) mm de long ; pédicelle jusqu'à 2 mm de long ; calice campanulé, de 3–5(–6,5) mm de long, violet foncé à la base avec des lobes jaunâtres, lobes plus courts que le tube, lobe inférieur légèrement plus long, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre, à étendard largement obovale à panduriforme, et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 10, soudées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style court. Fruit : gousse plate, elliptique à oblongue, de 5–15 cm × 1,5–3 cm, à stipe de 5–7 mm de long, glabre, brun rougeâtre, à nervation réticulée, indéhiscente, renfermant 1–2(–4) graines.

Les racines de *Dalbergia madagascariensis* portent des nodules qui contiennent des bactéries fixatrices d'azote ; on en a isolé des souches d'*Azorhizobium*, *Bradyrhizobium* et *Mesorhizobium*.

Dalbergia est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont chacune environ 70 espèces, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus de 40. A Madagascar, de nombreuses espèces de *Dalbergia* fournissent des bois de haute qualité. *Dalbergia erubescens* Bosser & R.Rabev. du centre-sud de Madagascar a des feuilles analogues à celles de *Dalbergia madagascariensis*, mais en diffère par ses inflorescences et ses fleurs ; il fait l'objet d'un abattage sélectif pour son bois. Il est classé dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce en danger. *Dalbergia bathiei* R.Vig. est une autre espèce en danger sur la Liste rouge de l'UICN. Il faisait l'objet d'un abattage sélectif pour son bois qui était employé en ébénisterie, mais il est devenu très rare dans son aire de répartition, c'est-à-dire l'est de Madagascar. Il a une certaine ressem-

blance avec *Dalbergia madagascariensis*, mais en diffère par ses feuilles plus courtes et ses fleurs plus petites.

Ecologie *Dalbergia madagascariensis* se rencontre dans la forêt sempervirente humide, souvent le long des cours d'eau, jusqu'à 1000 m d'altitude, sur des sols sableux et des sols dérivés de roches ignées ou basaltiques.

Ressources génétiques et sélection Bien que répandu à Madagascar, *Dalbergia madagascariensis* est inclus dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce vulnérable en raison du fait qu'il est abattu sélectivement pour son bois précieux et que les surfaces boisées s'amenuisent.

Perspectives On dispose de très peu d'information sur *Dalbergia madagascariensis*, et il faut encore beaucoup de recherches pour juger de ses perspectives comme bois d'œuvre d'importance future. Ses effectifs en diminution justifient une protection des peuplements subsistants.

Références principales du Puy et al., 2002; Rasolomampianina et al., 2005.

Autres références du Puy, 1998g; Richter & Dallwitz, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA MELANOXYLON Guill. & Perr.

Protologue Fl. Seneg. tent. : 227, t. 53 (1832).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 20$

Noms vernaculaires Grenadille d'Afrique, ébénier du Sénégal (Fr). African blackwood, African ebony, African grenadillo, African ironwood, Senegal ebony, zebra wood (En). Grenadilha, pau preto (Po). Mpingo, kikwaju (Sw).

Origine et répartition géographique *Dalbergia melanoxylon* est répandu depuis le Sénégal jusqu'à l'Erythrée, l'Ethiopie et le Kenya, et vers le sud jusqu'à la Namibie, au Botswana, au nord de l'Afrique du Sud et au Swaziland. Il a été introduit en Inde et en Australie.

Usages Le bois de cœur de *Dalbergia melanoxylon* (noms commerciaux : African blackwood, African ebony, grenadille d'Afrique, ébène du Sénégal, ébène du Mozambique) était déjà employé par les anciens Egyptiens pour fabriquer des objets façonnés et des meubles tels que trônes et lits d'apparat. Il est très estimé pour les sculptures intriquées, la marqueterie et les ustensiles tels que les équipements



Dalbergia melanoxylon – sauvage

de précision, et c'est un des bois favoris pour les instruments de musique, spécialement pour les instruments à vent tels que clarinettes, hautbois, flûtes et cornemuses, en raison de sa couleur sombre, de sa stabilité et de la clarté du son. Les luthiers l'emploient pour les touches, le cordier, la mentonnière, la volute et le bouton. En Afrique, les sculptures en bois de *Dalbergia melanoxylon* sont très populaires sur les marchés pour touristes, et atteignent des prix élevés. Dans ces sculptures, l'aubier blanc jaunâtre est souvent conservé, contrastant avec le bois de cœur noirâtre. C'est un bois excellent également pour le tournage, et on l'employait autrefois pour la parqueterie. A l'échelle locale, on l'utilise parfois en construction pour les chevrons et les poteaux, et pour des objets tels que cannes de marche, maillets, baguettes de tambour, pointes de flèche, pilons, coupes, assiettes et peignes. Le bois est également utilisé pour la production de charbon de bois et comme bois de feu, bien que sa flamme soit très chaude et puisse endommager les marmites.

Le feuillage et les fruits sont broutés par le bétail, mais non par les chevaux. Les fleurs sont une bonne source de nectar pour les abeilles, et donnent un miel ambre foncé et très parfumé. L'arbre fournit un bon paillis, et peut améliorer le sol par fixation d'azote. On peut l'employer pour prévenir l'érosion en raison de son système racinaire très développé. Il est également utile en brise-vent et en haie vive.

Au Sénégal, l'écorce de la tige et des racines est employée en médecine traditionnelle pour traiter la diarrhée en combinaison avec des fruits de baobab ou de tamarinier. La fumée des racines est inhalée pour le traitement des maux

de tête, de la bronchite et des rhumes. Au Soudan, les patients souffrant de rhumatismes sont exposés à la fumée d'un feu de tiges. En Afrique de l'Est, on emploie une décoction des racines pour prévenir les fausses couches, et comme anthelminthique et aphrodisiaque, ainsi que pour le traitement de la blennorragie, des maux d'estomac et des douleurs abdominales. Une décoction d'écorce ou de la poudre d'écorce est employée pour traiter les blessures, et une décoction de feuilles pour soulager les douleurs articulaires. On utilise le jus des feuilles pour traiter les inflammations de la bouche et de la gorge. En outre, des décoctions d'écorce et du jus des feuilles sont des ingrédients de mélanges servant à traiter diverses affections.

Production et commerce international Le bois de *Dalbergia melanoxylon* est commercialisé sur le marché international en petits volumes mais à des prix très élevés. La valeur des exportations de bois semi-ouvrés a été estimée en 2002 à US$ 2–3 millions. Les principaux exportateurs sont la Tanzanie et le Mozambique. Le volume annuel moyen d'exportation de grenadille d'Afrique de la Tanzanie au cours de la période 1990–2000 a été de 73,5 m³, principalement sous la forme de petits billots, et en 2000 le prix moyen a été de US$ 10 900 par m³. En 1999, on a estimé qu'il avait été exporté 250 000 sculptures d'une valeur totale de US$ 970 000. Les exportations annuelles moyennes de bois rond de la province de Cabo Delgado au Mozambique (qui produit environ 60% du total du Mozambique) dans la période 1990–2000 ont été de 720 m³. Dans le passé, le Sénégal, le Kenya et le Malawi ont produit des quantités considérables de grenadille d'Afrique, en particulier pour la sculpture artisanale, mais les peuplements ont été considérablement appauvris et les sculpteurs utilisent souvent maintenant d'autres bois, ou utilisent de la grenadille provenant de Tanzanie (au Kenya) ou du Mozambique (au Malawi). L'Afrique du Sud importe des billots aussi bien que des sculptures pour le marché du tourisme, en particulier du Mozambique. La grenadille d'Afrique est principalement exporté vers l'Europe (environ 70%). Les autres importateurs sont les pays d'Asie (environ 20%) et les Etats-Unis (10%). La valeur totale au détail des instruments et produits d'artisanat contenant de la grenadille d'Afrique a été estimée en 2002 à US$ 100 millions.

Propriétés Le bois de cœur est brun très foncé à noir violacé, parfois avec des raies noires, et contraste abruptement avec l'aubier qui est blanc jaunâtre et d'une épaisseur d'environ 1 cm. Le fil est droit, le grain très fin et régulier. La surface du bois est huileuse.

Le bois est très lourd ; l'aubier a une densité d'environ 1180 kg/m³, et le bois de cœur de 1230–1330 kg/m³ à 12% d'humidité. Le bois est très dur, mais cassant et fissile, et il a la réputation d'avoir souvent des défauts. Il doit être séché à l'air très lentement et complètement pendant 2–3 ans. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont d'environ 2,9% dans le sens radial et 4,8% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est très stable en service ; sa grande tolérance aux fluctuations des conditions climatiques, alliée à sa nature huileuse, en font un excellent bois pour la fabrication des instruments à vent.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 186–267 N/mm², le module d'élasticité de 12 100–20 600 N/mm², la compression axiale de 69–75 N/mm², le fendage de 27 N/mm, la dureté de flanc Chalais-Meudon de 13–24, et la dureté Janka en bout de 17 850 N.

Le bois est difficile à scier en raison de sa dureté ; les dents de scie s'émoussent rapidement, et il est nécessaire d'utiliser des lames au carbure de tungstène. Il est assez difficile à raboter, mais donne une belle surface lustrée. Des avant-trous sont nécessaires pour le clouage et le vissage. Le bois répond au perçage pour les vis presque aussi bien que les métaux. Les garnitures métalliques sont protégées de la corrosion par la surface huileuse du bois. Les caractéristiques de collage sont assez bonnes, et les caractéristiques de teinture de l'aubier sont bonnes.

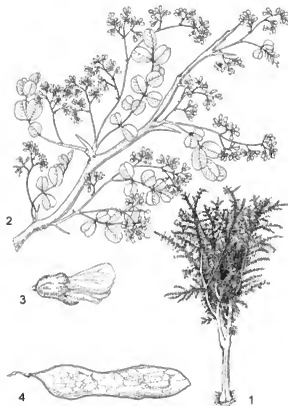
Le bois de cœur est très durable, mais l'aubier est sensible aux attaques de bostryches. Le contact avec la fine sciure produite lors du travail du bois peut causer une dermatite allergique de contact. On a supposé que des constituants quinonoïdes, (R)- et (S)-4-méthoxy-dalbergione, pourraient être les composés responsables. La valeur énergétique du bois est très élevée.

Des extraits d'écorce de *Dalbergia melanoxylon* ont montré une action antibactérienne et antifongique, ce qui justifie l'application traditionnelle pour le nettoyage des blessures.

Falsifications et succédanés Le bois de *Dalbergia melanoxylon* est considéré comme supérieur pour la fabrication des clarinettes, et pratiquement toutes les clarinettes de haute qualité sont faites en grenadille d'Afrique. Cependant, dans le passé, on a employé d'autres

bois, en particulier l'ébène d'Amérique (*Brya ebenus* (L.) DC.) provenant des Indes occidentales, le buis (*Buxus* spp.), l'ébène (*Diospyros* spp.), et parfois des *Dalbergia* spp. d'Amérique tropicale.

Description Arbuste ou petit arbre épineux, caducifolié, jusqu'à 12(–20) m de haut, souvent à tiges multiples et très branchu ; fût généralement court, dépourvu de branches jusqu'à 2(–3,5) m de haut, souvent noueux et cannelé, jusqu'à 50(–100) cm de diamètre ; surface de l'écorce blanchâtre à gris pâle ou brun grisâtre, mince, lisse mais devenant rugueuse et fissurée ou écailleuse, écorce interne rose orangé ; cime irrégulière, ouverte ; jeunes rameaux groupés aux nœuds, certains se développant et d'autres restant courts avec une épine terminale, initialement à pubescence courte mais devenant bientôt glabrescents, gris blanchâtre. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec 7–13(–17) folioles ; stipules de 2–6 mm de long, caduques ; pétiole et rachis presque glabres ; pétiolules de 1–2 mm de long ; folioles alternes à opposées, obovales à elliptiques, de 1–5(–5,5) cm × (0,5–)1–3(–5) cm, coriaces, courtement pubescentes sur la face inférieure mais glabrescentes. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire de 2–12 cm de long, à ramifications lâches, courtement pubescente à presque glabre, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 4–6 mm de long, presque sessiles ; calice campanulé, de 2–3(–4) mm de long, lobes plus courts que le tube, lobe inférieur plus long, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre, à étendard obovale et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines généralement 9, soudées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style court. Fruit : gousse plate, elliptique à oblongue, papyracée, de 3–7 cm × 1–1,5(–2) cm, à stipe de 3–7 mm de long, glabre, brun grisâtre, à nervation lâche, indéhiscente, renfermant 1–2(–4) graines. Graines réniformes.



Dalbergia melanoxylon – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques *Dalbergia* est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont environ 70 espèces chacune, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus d'une quarantaine.

Dalbergia hostilis Benth. est une liane épineuse ou un arbuste rampant que l'on rencontre de la Guinée-Bissau à la R.D. du Congo et à l'Angola. Son bois ressemble à celui de *Dalbergia melanoxylon*, mais il n'est disponible qu'en petites pièces, que l'on utilise pour faire des cannes de marche, des manches d'outils et des petits instruments. En Afrique centrale, on absorbe une décoction de ses racines pour traiter la blennorragie, une macération des épines pour traiter la tuberculose, et des cendres de ramilles mélangées à de l'huile de palme et à du sel pour traiter la toux. En Côte d'Ivoire, on emploie des morceaux de tige contre les maux de dents.

Le bois de cœur noirâtre de *Dalbergia oblongifolia* G.Don., liane répartie de la Sierra Leone au Bénin et au Gabon, est également utilisé pour faire des cannes de marche, des manches d'outils et de petits instruments. On applique des cataplasmes de feuilles sur les blessures et les brûlures.

Dalbergia microphylla Chiov. est un arbuste légèrement épineux réparti dans le sud de l'Ethiopie, la Somalie, le Kenya et le nord de la Tanzanie. En Afrique de l'Est, son bois est utilisé pour la construction de cases traditionnelles, pour faire des instruments agricoles, ainsi que comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. *Dalbergia microphylla* est employé en Ethiopie comme arbre d'ombrage pour les cultures et comme fourrage, et les Po-

kots du Kenya mâchent les feuilles pour traiter les ulcères de la bouche.

Les tiges de *Dalbergia obovata* E.Mey., liane atteignant 30 m de long ou arbuste à petit arbre jusqu'à 6 m de haut que l'on rencontre de la Tanzanie jusqu'à l'est de l'Afrique du Sud, sont employées pour faire les nasses traditionnelles et les murs de case tressés, et le bois lourd, rougeâtre, sert à faire des cannes et des tabourets. On administre une infusion de racines pour traiter les maux d'estomac et les maux de dents. L'écorce est employée pour traiter les bouches endolories chez les bébés, tandis que la cendre d'écorce est ajoutée au tabac à priser, l'écorce est également utilisée pour faire des cordages. *Dalbergia obovata* est une plante ornementale de jardin intéressante avec ses inflorescences et infrutescences spectaculaires. Il est brouté par le bétail.

Les tiges de *Dalbergia ealaensis* De Wild., grande liane de la forêt dense d'Afrique centrale, sont employées pour la construction de cases en R.D. du Congo.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; (27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm)) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 μm ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; (48 : 20–40 vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; (79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon)) ; (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (82 : parenchyme axial aliforme) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 90 : cellules de parenchyme fusiformes ; 91 : deux cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 138 : cristaux prismatiques dans les cellules couchées des rayons ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.

(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les semis sont exigeants en lumière, et la régénération est absente en forêt fermée. La régénération est souvent abondante après un défrichement dans des régions où *Dalbergia melanoxylon* est commun, résultant non seulement de l'installation de semis mais également de rejets de souches et de drageons. Des feux réguliers réduisent considérablement la régénération. Les arbres poussent lentement. On a estimé qu'ils n'atteignaient une taille suffisante pour fournir une quantité appréciable de bois de cœur qu'à 70–100 ans. Cependant, dans une forêt claire naturelle en Tanzanie, l'accroissement annuel moyen en diamètre sur une période de 4 ans a été de près de 1 cm, et un accroissement en diamètre de 1,5 cm/an a été enregistré pour des arbres cultivés. Au Malawi, des sujets de *Dalbergia melanoxylon* ont atteint en moyenne 3 m de haut 7 ans après la plantation ; au Sénégal et dans le nord du Cameroun cette hauteur a été de 2,8 m, les arbres les plus hauts atteignant une hauteur de 4 m. En Casamance (Sénégal ; pluviométrie annuelle 1400 mm), certains arbres avaient une hauteur de 3 m à l'âge de 45 mois. Dans une végétation naturelle en Tanzanie, la hauteur moyenne des arbres était de 8,9 m et le diamètre de fût moyen de 22 cm, avec une hauteur maximum de 19 m et un diamètre maximum de 68,5 cm. Les semis forment un système racinaire étendu, qui leur permet de survivre durant la longue saison sèche et en cas de feu. Les racines portent des nodules qui contiennent des bactéries fixatrices d'azote. Les arbres ont souvent des tiges multiples, et le nombre moyen de tiges par arbre sur les stations brûlées est plus grand que sur cel-

les exemptes de feux. Les arbres perdent leurs feuilles durant la saison sèche, et la nouvelle pousse commence au début de la saison des pluies. Les inflorescences se développent juste avant ou en même temps que la repousse du feuillage. Les fleurs sont pollinisées par les abeilles. Les fruits mûrissent environ 7 mois après la floraison. Les arbres ont généralement une abondante production annuelle de graines.

Ecologie En Afrique orientale et australe, *Dalbergia melanoxylon* se rencontre le plus souvent en sous-étage dans la forêt claire de miombo, dominée par *Brachystegia*, *Julbernardia* et *Isoberlinia* spp. On le trouve souvent sur des sites secs et rocheux et sur des termitières, mais il est très commun près de l'eau ou dans des vallées mal drainées. On le trouve depuis le niveau de la mer jusqu'à 1350 m d'altitude, en Ethiopie jusqu'à 1900 m, dans des régions recevant une pluviométrie annuelle moyenne de 700–1200 mm, sur des sols limono-sableux à argileux y compris des vertisols. En Afrique du Sud, *Dalbergia melanoxylon* préfère des sols argileux, moyennement lessivés, alcalins et légèrement sodiques. Les arbres arrivés à maturité sont assez tolérants au feu, bien qu'ayant une écorce mince (environ 3,5 mm) et tendre ; les jeunes semis sont très sensibles au feu. Dans la zone sahélienne d'Afrique de l'Ouest, de nombreux sujets de *Dalbergia melanoxylon* sont morts lors des sécheresses des années 1970.

Multiplication et plantation *Dalbergia melanoxylon* peut être multiplié par graines, boutures ou drageons. On récolte parfois aussi les semis naturels pour les planter. Les gousses doivent être récoltées peu après leur maturation, lorsqu'elles ont pris une couleur grisâtre, afin d'éviter les dégâts d'insectes. Il est difficile d'extraire les graines des gousses ; en général celles-ci sont brisées en tronçons renfermant une seule graine, et on les trempe dans l'eau pendant environ 6 heures avant de les semer. Il y a 16 000–42 000 graines par kg. Normalement les semences restent viables pendant environ 6 mois, mais elles se conservent bien dans un lieu sec et frais exempt d'insectes. A 3°C et à 9–12% d'humidité, elles peuvent se conserver plusieurs années. Elles germent 8–20 jours après le semis, avec un taux de germination de 50–60%. Un prétraitement des semences n'est pas nécessaire, cependant un trempage dans l'eau accélère la germination. Le mieux est d'élever les semis dans un mélange de sable et d'argile. Ils doivent rester à l'ombre durant la germination, mais on peut les placer en plein soleil 2 semaines après le semis. Les semis doivent être arrosés au moins une fois par jour pendant les 2 semaines suivant leur installation initiale, et ensuite tous les 1–2 jours. Les semis peuvent être élevés en récipients, mais il est alors recommandé d'effectuer un rabattage fréquent des racines (toutes les 2–3 semaines). On peut les mettre en place sur le terrain après 4–7 mois, lorsqu'ils ont environ 30–35 cm de hauteur, de préférence à la saison des pluies. En Tanzanie, on a utilisé des stumps âgés de 2 ans, comprenant 12 cm de racine et 2 cm de tige pour planter au début ou vers le milieu de la saison des pluies, avec ensuite des désherbages intensifs. Les résultats ont montré que tant les stumps que les plants issus de semis sont de bons matériels de plantation, avec des taux de survie moyens à élevés, mais après 7,5 années les plants issus de stumps avaient un taux de survie nettement meilleur que les plants issus de semis. Les boutures de racines avaient des taux de survie très faibles. L'espacement initial est de 2–4 m × 2–4 m.

Gestion Dans des parcelles de contrôle en Tanzanie, on a trouvé une densité moyenne de sujets spontanés adultes de *Dalbergia melanoxylon* de 8,5 arbres/ha. Ils tendent à pousser en bouquets. La régénération est en général satisfaisante dans les conditions naturelles lorsque la végétation n'est pas brûlée.
Un désherbage complet est important dans les plantations jusqu'à ce que le diamètre au collet atteigne 5 cm. Une ombre moyenne fournie par des sujets de *Pinus caribaea* Morelet a eu pour effet une forme de fût améliorée. Un élagage latéral favorise le développement d'un fût net. Les arbres peuvent être traités en taillis, mais on a signalé que le pouvoir de rejeter était réduit au moment où les arbres atteignent la taille prescrite pour l'exploitation.
En Inde et en Australie occidentale, où *Dalbergia melanoxylon* a été introduit, il s'est naturalisé. En Australie occidentale, il s'est comporté comme une adventice très agressive, et il a été rapidement éradiqué.

Maladies et ravageurs Certaines grumes montrent une pourriture du cœur causée par une infection cryptogamique après un dommage par le feu. Les grumes peuvent présenter des galeries creusées par des larves de capricornes. De nombreux animaux herbivores, y compris des grands mammifères, se nourrissent des feuilles et des jeunes pousses.

Récolte En Tanzanie, les grumes d'au moins 70 cm de long et 22 cm de diamètre sont consi-

dérées comme exploitables par les scieries, mais la longueur moyenne des grumes exemptes de défauts visibles et transformées dans ces scieries est de 2 m, et la longueur maximale de 8 m. Peu après l'abattage, il peut se produire de sérieuses fentes en bout, mais on peut les prévenir par l'application immédiate d'un enduit spécial. Les mois secs de mai–septembre sont les plus favorables pour l'abattage en Tanzanie.

Rendements Dans une comparaison entre forêts côtières et continentales en Tanzanie, on a montré que les forêts de l'intérieur avaient un volume total de bois de *Dalbergia melanoxylon* double, soit 10 m³/ha contre 5 m³/ha pour les forêts côtières. Le volume marchand est toutefois bien inférieur : 4,4 m³/ha et 1,7 m³/ha respectivement. En outre, la qualité du bois est généralement meilleure pour la grenadille d'Afrique récoltée dans les régions intérieures plus sèches, probablement en raison de la croissance plus lente.

Traitement après récolte Les grumes ont en général un petit diamètre (moins de 40 cm) et sont souvent courbes ou tordues. Cela rend le sciage difficile, et les scieries produisent une grande quantité de déchet. Le taux de récupération des sciages de grenadille d'Afrique sciée en vue de l'exportation en Tanzanie a été évalué à seulement 9%.

Ressources génétiques Dans de nombreuses régions, les arbres de *Dalbergia melanoxylon* sont abattus sélectivement pour leur bois précieux. Au Sénégal, *Dalbergia melanoxylon* est protégé par la loi, mais il est toujours utilisé pour la sculpture. Au Mali, il est encore assez commun, mais il est maintenant soumis à une forte pression en raison des sécheresses successives et de l'abattage à grande échelle. Au Soudan, il a été classé en 2000 comme espèce en danger. Au Kenya, les stocks commerciaux de *Dalbergia melanoxylon* sont maintenant presque totalement épuisés, et en Tanzanie on considère l'espèce comme menacée, ou du moins non exploitable commercialement dans un avenir proche, après une étude de présence et de volume sur pied ; il est protégé par la loi en Tanzanie, mais des permis d'abattage peuvent être obtenus. Au Malawi, il était répandu dans les basses terres, mais la densité de population humaine y est élevée et les effectifs d'arbres ont considérablement diminué depuis quelques années. Au Malawi, il a été évalué à titre préliminaire comme espèce en danger. Il est inclus dans la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées, où il est classé comme espèce à faible risque mais près d'être menacée. L'enlèvement constant des sujets les plus âgés et les plus grands avec des fûts rectilignes pourra se traduire par une sérieuse érosion génétique ainsi que par l'absence de régénération naturelle.

Perspectives *Dalbergia melanoxylon* fournit l'un des bois les plus précieux d'Afrique. Il y a une longue tradition d'utilisation de ce bois pour des objets artistiques, et il a une grande valeur tant économique que culturelle. Le commerce international de grenadille d'Afrique est relativement stable depuis des dizaines d'années, et il n'y a pas de raison immédiate d'inquiétude. Toutefois, l'amenuisement constant des effectifs d'arbres âgés presque partout dans l'aire de répartition de *Dalbergia melanoxylon* ne pourra être stoppé que par l'instauration de méthodes d'exploitation conservatrices, dont la mise au point nécessitera davantage de recherche sur les taux de croissance et sur la multiplication. Cette ressource importante et typiquement africaine (c'est l'arbre national de la Tanzanie) doit être sauvée pour les générations futures de sculpteurs sur bois et d'artistes. Sa valeur élevée sur le marché est d'un côté une incitation à mettre en place des méthodes rationnelles de récolte, mais d'un autre côté c'est un encouragement à l'exploitation illicite. Un suivi de l'exploitation de grenadille d'Afrique semble justifié, bien que des tentatives faites en 1994 de l'inclure dans les listes de la CITES (Annexe II) aient échoué au motif du manque d'information sur la situation exacte de l'espèce. Il est nécessaire d'intéresser les populations locales à la mise au point d'une gestion forestière appropriée. Il y a déjà des initiatives pour replanter *Dalbergia melanoxylon* dans des zones d'où il a disparu, par ex. par l' "African Blackwood Conservation Project" (ABCP) en Tanzanie. Cependant, la lenteur de la croissance rend les plantations peu attrayantes d'un point de vue économique. En outre, des conditions de croissance optimales semblent réduire la qualité du bois, se traduisant par une couleur plus claire et une densité plus faible du bois de cœur.

Références principales Ball, 2004; Bolza & Keating, 1972; CAB International, 2005; Gundidza & Gaza, 1993; Jenkins, Oldfield & Aylett, 2002; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Neuwinger, 2000; Nshubemuki, 1993; Takahashi, 1978; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Arbonnier, 2004; ATIBT, 1986; Beentje, 1994; Bekele-Tesemma, Birnie

& Tengnäs, 1993; Betti, 2004; Bredenkamp, 1986; Burkill, 1995; Chudnoff, 1980; Coates Palgrave, 1983; Elkhalifa, 2003; Gillett et al., 1971; Hines & Eckman, 1993a; InsideWood, undated; Kamundi, 2000; Kokwaro, 1993; Malimbwi et al., 2000; Mugasha, 1983; Mugasha & Mruma, 1983; Palmer & Pitman, 1972–1974; Thulin, 1989; van Wyk & Gericke, 2000.

Sources de l'illustration Gillett et al., 1971; Maundu & Tengnäs, 2005.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA MOLLIS Bosser & R.Rabev.

Protologue Bull. Mus. natl. Hist. nat., sect. B, Adansonia 18: 211 (1996).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Dalbergia mollis* est endémique de l'ouest et du centre de Madagascar, où il est répandu.

Usages Le bois est très recherché pour la construction, l'ébénisterie et la menuiserie. C'est l'un de ceux que l'on appelle palissandres ("palissandre de Madagascar", "Madagascar rosewood").

Production et commerce international Le bois est commercialisé en faibles volumes sur le marché local et international, souvent en mélange avec les bois d'autres *Dalbergia* spp.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne atteignant 15(–20) m de haut, caducifolié ; écorce blanchâtre ; jeunes rameaux densément couverts d'une pubescence brun jaunâtre. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec (5–)7–17(–19) folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis à pubescence veloutée, glabrescents ; pétiolules de 2,5–5,5 mm de long ; folioles alternes, ovales à elliptiques ou oblongues, de 2–7 cm × 1–2,5 cm, finement coriaces, à pubescence veloutée sur les deux faces mais glabrescentes sur le dessus. Inflorescence : grappe composée terminale de 5–10 cm de long, avec des divisions finales courtes et légèrement spiralées, à poils brun jaunâtre. Fleurs bisexuées, papilionacées, d'environ 5 mm de long, presque sessiles ; calice campanulé, de 3–4 mm de long, violet foncé à la base, lobes jaunâtres, lobes plus courts que le tube, lobe inférieur légèrement plus long, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre devenant jaune pâle, à étendard largement obovale, et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 10, soudées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, couvert de longs poils jaunâtres, à stipe distinct à la base, style d'environ 1 mm de long. Fruit : gousse plate, oblongue, de 3–16 cm × 1–3 cm, à stipe de 7–12 mm de long, glabre, grise à brune, avec une nervation longitudinale dense, indéhiscente, renfermant 1–2(–3) graines. Graines réniformes, de 8–9 mm × environ 5 mm, brun rougeâtre.

Dalbergia mollis fleurit d'août à octobre.

Dalbergia est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont chacune environ 70 espèces, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus de 40. A Madagascar, de nombreuses espèces de *Dalbergia* fournissent des bois de haute qualité. *Dalbergia peltieri* Bosser & R.Rabev. est, comme *Dalbergia mollis*, assez répandu et localement commun dans l'ouest de Madagascar ; son bois est également employé pour la construction et la menuiserie, mais il est relativement tendre. *Dalbergia peltieri* se caractérise par la combinaison de ses petites fleurs (jusqu'à 3,5 mm) et de ses grandes folioles (jusqu'à 10 cm). Il est inclus dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce à faible risque, près d'être menacée.

Ecologie *Dalbergia mollis* se rencontre dans les forêts décidues saisonnièrement sèches et les forêts claires, jusqu'à 700 m d'altitude, principalement sur des sols sableux.

Ressources génétiques et sélection Bien que *Dalbergia mollis* soit assez répandu et localement commun dans l'ouest de Madagascar, les sujets de grande taille sont devenus rares en raison de son abattage sélectif pour son bois très recherché. On le trouve dans des régions où la forêt est devenue fragmentée, avec peu d'aires protégées. Il est inclus dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce à faible risque, mais près d'être menacée.

Perspectives On dispose de très peu d'information sur *Dalbergia mollis*, et des recherches sont encore nécessaires pour juger de ses perspectives comme bois d'œuvre d'importance future. Son bois de qualité supérieure justifie des essais de plantation, mais à présent les principales préoccupations concernent ses effectifs en déclin et la protection des peuplements subsistants.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy, 1998h.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA MONTICOLA Bosser & R.Rabev.

Protologue Bull. Mus. natl. Hist. nat., sect. B, Adansonia 18: 198 (1996).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Voamboana, palissandre brun, palissandre de Madagascar (Fr).

Origine et répartition géographique *Dalbergia monticola* est endémique de l'est de Madagascar, où on le rencontre sur une bande fragmentée d'environ 1000 km de long et 100 km de large depuis Antalaha au nord jusqu'à Fianarantsoa au sud.

Usages Le bois de *Dalbergia monticola* n'est généralement pas distingué de celui de certaines autres espèces de *Dalbergia*, notamment *Dalbergia baronii* Baker, dont *Dalbergia monticola* n'a été séparé que récemment. Ce bois est l'un de ceux que l'on appelle palissandres ("palissandre de Madagascar", "Madagascar rosewood"), très recherchés pour l'ébénisterie, les meubles, la marqueterie et la parqueterie. C'est l'un des bois favoris pour les instruments de musique, en particulier les guitares, non seulement en raison de la beauté de sa couleur et de sa figure, mais également pour la clarté du son. Il convient aussi pour les boiseries intérieures, la menuiserie, la construction nautique, la charronnerie, les équipements de précision, les objets sculptés, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, le modelage, les placages et les contreplaqués.

Production et commerce international Le bois est encore commercialisé sur le marché international, généralement en petites quantités et à des prix élevés, pour des emplois spéciaux tels que les instruments de musique.



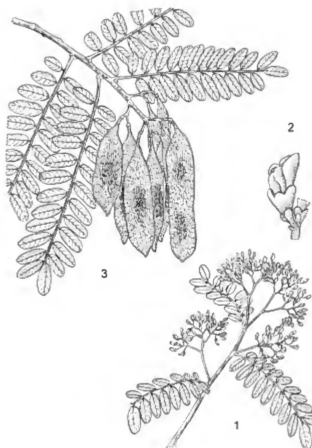
Dalbergia monticola – sauvage

Depuis quelques années, il a remplacé le palissandre du Brésil (*Dalbergia nigra* (Vell.) Benth.), en raison de l'inclusion de cette espèce sud-américaine dans l'Annexe I de la CITES. Il est souvent commercialisé en pièces sciées sur quartier de dimensions relativement modestes. En 1999, Madagascar a exporté officiellement environ 1500 m^3 de palissandre de différentes espèces de *Dalbergia*, mais selon d'autres estimations il en a été exporté environ 3200 m^3.

Propriétés Le bois de *Dalbergia monticola* est semblable à celui de *Dalbergia baronii*, et les deux essences ne sont pas distinguées dans le commerce. La description suivante se rapporte aux deux espèces. Le bois de cœur est brun-jaune grisâtre à brun rougeâtre ou brun foncé, souvent avec des raies plus sombres, et il est nettement distinct de l'aubier. Le fil est généralement droit, le grain fin et régulier. Le bois frais a une odeur douceâtre.
Le bois est moyennement lourd à lourd, avec une densité de 620–950 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche à l'air de manière satisfaisante, mais lentement ; les pièces tournées employées pour les équipements de précision ou les instruments de musique doivent être séchées à fond pour éviter les déformations. Les taux de retrait sont moyens, de l'état vert à anhydre environ 4,1% dans le sens radial et 7,6% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est très stable en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 132–221 N/mm^2, la compression axiale de 58–86 N/mm^2, le fendage de 14–20 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,9–7,8.
Le bois se travaille bien, tant avec des outils manuels qu'à la machine. Il se finit bien, en prenant un beau poli. Les caractéristiques de clouage sont moyennes, et des avant-trous sont nécessaires. Le finissage avec des peintures à l'huile donne des résultats moyens, et les caractéristiques de collage sont variables. Le bois convient pour les placages tranchés. Il est moyennement durable, et résistant aux termites. Le bois de cœur est très rebelle au traitement par des produits d'imprégnation.

Falsifications et succédanés Le bois de plusieurs autres espèces de *Dalbergia* de Madagascar est commercialisé sous le nom de palissandre de Madagascar.

Description Arbre caducifolié de taille moyenne atteignant 30 m de haut ; fût généralement court, parfois dépourvu de branches sur une longueur atteignant 20 m, jusqu'à 100 cm de diamètre ; écorce grisâtre, plus ou moins écailleuse ; jeunes rameaux à pubescence



Dalbergia monticola – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, rameau en fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

courte, branches plus âgées glabres. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec 20–30(–35) folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis densément couverts de poils raides ; pétiolules d'environ 1 mm de long ; folioles alternes, obovales à oblongues, de (3–)5–17 mm × (3–)4–10 mm, coriaces, à pubescence blanchâtre à jaunâtre pâle sur le dessous. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire de 7–15 cm de long, avec des divisions finales légèrement spiralées, poilue. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 5–6 mm de long ; pédicelle de 0,5–1,5 mm de long ; calice campanulé, de 2,5–3,5 mm de long, lobes plus courts que le tube, lobe inférieur légèrement plus long, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre, à étendard largement obovale à panduriforme, et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 10, soudées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style court. Fruit : gousse plate, elliptique à oblongue, de 3,5–9 cm × environ 1,5 cm, à stipe mince de 4–10 mm de long, à pubescence courte mais glabrescente, brun rougeâtre, à nervation réticulée, indéhiscente, renfermant 1–3 graines. Graines réniformes, d'environ 8 mm × 4 mm, brun rougeâtre.

Autres données botaniques *Dalbergia* est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont chacune environ 70 espèces, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus de 40. A Madagascar, de nombreuses espèces de *Dalbergia* fournissent des bois de haute qualité. Par ses feuilles et ses fleurs, *Dalbergia monticola* ressemble à *Dalbergia baronii* Baker, dont on ne l'a séparé que récemment. Il en diffère par ses grandes inflorescences terminales et axillaires (courtes et axillaires chez *Dalbergia baronii*) et par la paroi à nervation réticulée de ses gousses, et on le trouve habituellement à plus grande altitude. Dans la littérature, le nom de *Dalbergia baronii* a été employé en partie pour *Dalbergia monticola*, et les bois des deux espèces sont mélangés dans le commerce.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; 45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou

semblant marginales ; 90 : cellules de parenchyme fusiformes ; 91 : deux cellules par file verticale ; (92 : quatre (3–4) cellules par file verticale). Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako, P. Baas & P. Détienne)

Croissance et développement *Dalbergia monticola* fleurit d'août à novembre, et on peut trouver des fruits mûrs de juillet à septembre. Les fleurs sont pollinisées par des insectes ; les gousses tombent simplement sur le sol, mais les graines peuvent aussi être dispersées par des animaux. On trouve des semis principalement à moins de 10–20 m du tronc. Lorsqu'ils ne sont pas perturbés, les sujets de *Dalbergia monticola* vivent longtemps, au moins 200 ans. On a isolé dans les nodules des racines de *Dalbergia monticola* des bactéries des genres *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium* et *Ralstonia*.

Ecologie *Dalbergia monticola* se rencontre de la forêt pluviale humide des basses terres à la forêt sempervirente submontagnarde, à des altitudes de (250–)350–1600 m. La température moyenne dans son aire de répartition est de 18–23°C, la pluviométrie annuelle moyenne de 750–2500 mm. *Dalbergia monticola* se rencontre généralement sur des sols ferrallitiques.

Multiplication et plantation A échelle expérimentale, on a pratiqué avec succès la multiplication de *Dalbergia monticola* par marcottes aériennes. A Madagascar, il existe une forte demande pour les semences.

Ressources génétiques Bien que *Dalbergia monticola* soit assez largement réparti le long de la côte orientale de Madagascar, son milieu, c'est-à-dire la forêt pluviale et la forêt sempervirente submontagnarde, s'est fortement réduit. En outre, il fait l'objet d'un abattage sélectif. Les grands arbres de *Dalbergia monticola* sont devenus rares. Il est inclus dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN, dans laquelle il est classé comme vulnérable. Des études sur la variabilité génétique ont montré que *Dalbergia monticola* présente le maximum de diversité dans la partie centre-nord de son aire de répartition, et une diversité moindre vers le sud et l'extrême nord, modèle de répartition qui résulte peut-être d'une expansion à partir d'aires de refuge près du lac Alaotra après la dernière période glaciaire il y a quelque 20 000 ans.

Perspectives *Dalbergia monticola* est surexploité, et disparaîtra bientôt du marché des bois du fait que ses peuplements ont été fortement appauvris. Une protection des peuplements subsistants est très nécessaire, et *Dalbergia monticola* n'aura un rôle dans l'avenir comme essence commerciale que si l'on en fait des plantations réussies, ou si son bois est exploité durablement dans les forêts naturelles. Cela n'autorisera vraisemblablement que des rendements très faibles, car il semble que la croissance des arbres soit lente. Cependant, une recherche sur les techniques de multiplication et sur la conduite des peuplements semble judicieuse, au regard des excellentes caractéristiques du bois.

Références principales Andrianoelina et al., 2006; Bosser & Rabevohitra, 1996; du Puy et al., 2002.

Autres références Andrianoelina, 2002; Bolza & Keating, 1972; du Puy, 1998i; Rasolomampianina et al., 2005; Takahashi, 1978.

Sources de l'illustration Bosser & Rabevohitra, 1996; du Puy et al., 2002.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA NITIDULA Welw. ex Baker

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 2: 235 (1871).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Glossy flat-bean, purplewood dalbergia (En).

Origine et répartition géographique *Dalbergia nitidula* se rencontre depuis la R.D. du Congo et l'Ouganda jusqu'à l'Angola, au Zimbabwe, au Mozambique et au nord de l'Afrique du Sud.

Usages Le bois est employé dans la construction, notamment pour les poteaux et les chevilles, ainsi que pour confectionner des peignes, des cannes, des matraques et des manches d'outils. Il n'est généralement disponible qu'en petites pièces, ce qui limite ses applications. Il est très apprécié comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.
En Tanzanie, les jeunes feuilles hachées et cuites sont employées comme légume, en mélange avec des arachides pilées. Les feuilles, les racines et l'écorce sont employées en médecine traditionnelle en Afrique orientale et australe.

On applique des feuilles mâchées sur les morsures de serpents, et on frotte des feuilles sur les abcès. On emploie de l'eau chaude dans laquelle on a fait tremper des racines pilées comme gargarisme contre les maux de dents ; on prend des décoctions et infusions de racines pour le traitement du paludisme et de la toux. Les racines sont également utilisées pour traiter l'épilepsie. Pour ces usages, elles sont pilées et administrées dans de la soupe ; elles agissent comme émétique. Au Zimbabwe, les racines sont prises comme aphrodisiaque. Il faut utiliser les racines avec précaution parce qu'elles sont très toxiques. L'écorce est employée pour panser les blessures et pour traiter les ulcères. Le feuillage est couramment brouté par le bétail.

Propriétés Le bois de cœur est brun violet. La densité du bois est d'environ 780 kg/m³ à 0% d'humidité. Il est très durable et résistant aux attaques de termites. Les racines sont toxiques. On a isolé de l'écorce et du bois de cœur divers isoflavonoïdes, des isoflavonoïdes-néoflavonoïdes dimères, des ptérocarpanes-néoflavonoïdes oligomères et des hétérosides roténoïdes.

Botanique Arbuste ou petit arbre caducifolié atteignant 12 m de haut, souvent à plusieurs tiges ; fût jusqu'à 20 cm de diamètre ; surface de l'écorce gris argenté à brun grisâtre ou brun rougeâtre, devenant rugueuse et fissurée ou écailleuse ; cime ouverte ; jeunes rameaux à pubescence courte. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec 9–15 folioles ; stipules de 3–6 mm de long, caduques ; pétiole et rachis courtement poilus ; pétiolules de 1–2 mm de long ; folioles généralement opposées, ovales à elliptiques-oblongues ou largement elliptiques, de 3–8,5 cm × 1,5–5 cm, coriaces, en général densément poilues sur le dessous. Inflorescence : panicules denses de 1–5 cm de long, groupées à plusieurs aux nœuds âgés et à l'extrémité de courts rameaux latéraux, poilues. Fleurs bisexuées, papilionacées, de (6–)7–10(–12) mm de long ; pédicelle de 1,5–5 mm long ; calice campanulé, de 4–6 mm de long, poilu, lobes plus courts que le tube, lobe inférieur plus long, lobes supérieurs soudés ; corolle blanchâtre, à étendard obovale, et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 10, en 2 groupes de 5, soudées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style mince. Fruit : gousse plate, elliptique à oblongue, papyracée, de 4–7 cm × 1–1,5 cm, à stipe de 8–10 mm de long, généralement glabre, brune, à nervation lâche, indéhiscente, renfermant 1–2(–3) graines. Graines réniformes.
Les racines de *Dalbergia nitidula* portent des nodules contenant des bactéries fixatrices d'azote. Les arbres poussent lentement. Ils fleurissent avant ou en même temps que la repousse de nouvelles feuilles. Les fleurs sont odorantes et sont très visitées par les abeilles. Les inflorescences sont souvent remplacées par des galles arrondies de couleur sombre, composées de nombreux éléments en forme d'aiguilles.
Dalbergia est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont chacune environ 70 espèces, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus de 40.

Ecologie *Dalbergia nitidula* se rencontre dans les forêts claires décidues, souvent dans une végétation dominée par *Brachystegia*, et également dans des fourrés et des savanes arborées, souvent sur des collines rocheuses et des affleurements granitiques, à des altitudes de 300–1700 m.

Gestion *Dalbergia nitidula* n'est pas cultivé, et tous les produits utiles sont récoltés sur des arbres sauvages. Cependant, la multiplication par graines est aisée. Les gousses doivent être récoltées peu après leur maturité afin d'éviter les dégâts d'insectes. Elles sont brisées en tronçons renfermant une seule graine (environ 16 000 par kg), parce que l'extraction des graines est difficile. Ces tronçons sont trempés dans l'eau pendant 6 heures avant de les semer. En général, la germination est satisfaisante et uniforme. Les semences restent viables pendant quelques mois. La multiplication par drageons est également possible. En Zambie, les arbres ont fourni un bon recrû après la coupe. La récupération après écorçage partiel a été médiocre. Les jeunes feuilles consommées comme légume sont cueillies durant la saison des pluies.

Ressources génétiques et sélection Rien n'indique que *Dalbergia nitidula* soit menacé d'érosion génétique. Il est répandu et localement commun.

Perspectives Les sujets de *Dalbergia nitidula* sont de trop petite taille pour avoir une importance économique pour le bois d'œuvre, mais à l'échelle locale leur bois est très recherché pour des objets de petite taille en raison de sa durabilité. Plusieurs applications médicinales intéressantes sont connues pour *Dalbergia nitidula*, mais on a fait peu de recherche pharmacologique à ce sujet, et de nouvelles recherches seraient très justifiées, notamment

en ce qui concerne les applications externes sur les blessures, les ulcères et les abcès. La sécurité de l'emploi des feuilles comme légume et comme fourrage devrait être confirmée par des études phytochimiques et des essais de toxicité.

Références principales Coates Palgrave, 1983; Gillett et al., 1971; Mbuya et al., 1994; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002.

Autres références Bekker et al., 2002; Ferreira et al., 1995; Gelfand et al., 1985; Hauman et al., 1954a; Kokwaro, 1993; Moshi et al., 2004; Neuwinger, 2000; Palmer & Pitman, 1972–1974; van Heerden, Brandt & Roux, 1980; Williamson, 1955.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA PURPURASCENS Baill.

Protologue Bull. Mens. Soc. Linn. Paris 1: 436 (1884).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Dalbergia purpurascens* est endémique de Madagascar, où il est répandu quoique disséminé dans les parties nord, ouest et centre-sud de l'île.

Usages Le bois est employé en ébénisterie et en menuiserie. C'est l'un des bois connus sous le nom de palissandres ("palissandre de Madagascar", "Madagascar rosewood"). Il est employé localement pour la sculpture, et on l'a utilisé pour les traverses de chemin de fer. Les copeaux frais sont utilisés en bains de teinture.

Production et commerce international Le bois est commercialisé en petites quantités sur les marchés locaux et internationaux, souvent mélangé avec des bois d'autres *Dalbergia* spp.

Propriétés Le bois de cœur est foncé, d'un bel aspect et de haute qualité. Dans un essai préliminaire pour la découverte de peptides insecticides du type léginsuline, *Dalbergia purpurascens* a donné des résultats négatifs.

Botanique Arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 25 m de haut ; jeunes rameaux glabres ou courtement poilus. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec (11–)13–25(–33) folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis faiblement poilus ou glabres ; pétiolules de 2–3 mm de long ; folioles alternes, elliptiques à oblongues, de (1,5–)2–5 cm × (0,5–)1–2,5 cm, papyracées, glabres ou faiblement poilus. Inflorescence : panicule terminale de 6–15 cm de long, avec des divisions finales courtes et légèrement spiralées, à pubescence courte. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 4–5,5 mm de long ; pédicelle de 0,5–1 mm de long ; calice campanulé, de 2,5–3 mm de long, lobes plus courts que le tube, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre, à étendard obovale à panduriforme et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 10, soudées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à courte pubescence dense, à stipe distinct à la base, style d'environ 0,5 mm de long. Fruit : gousse plate, elliptique à obovale ou oblongue, de 3–9 cm × 1–3 cm, à stipe de 2–4 mm de long, glabre, noirâtre, à nervation réticulée peu distincte, indéhiscente, renfermant 1–2(–3) graines. Graines réniformes, de 7–8 mm × 4–5 mm, brun rougeâtre.

La croissance de *Dalbergia purpurascens* est lente, des arbres âgés de 7 ans n'ayant que 1–5 m de haut. La floraison a lieu de janvier à mars. Les racines portent des nodules qui contiennent des bactéries fixatrices d'azote ; on en a isolé des souches de *Bradyrhizobium* et *Mesorhizobium*.

Dalbergia est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont environ 70 espèces chacune, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus d'une quarantaine. A Madagascar, de nombreuses espèces de *Dalbergia* fournissent des bois de haute qualité. *Dalbergia lemurica* Bosser & R.Rabev. de l'ouest de Madagascar ressemble à *Dalbergia purpurascens*, mais en diffère par ses feuilles plus courtes et ses folioles plus petites (jusqu'à 1,5 cm de long). Le bois rougeâtre de *Dalbergia lemurica* est employé en ébénisterie et en menuiserie. L'espèce a été incluse dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce vulnérable.

Ecologie *Dalbergia purpurascens* se rencontre dans les forêts décidues et les forêts claires, saisonnièrement sèches, jusqu'à 1000 m d'altitude, sur des sols sableux, des sols dérivés de calcaires et des sols rocheux.

Gestion *Dalbergia purpurascens* peut être multiplié par graines. Pour obtenir celles-ci, on récolte les gousses lorsqu'elles virent au brun foncé, et on les sèche au soleil. Les graines sont extraites à la main et séchées au soleil pendant 2 jours, après quoi on les sème. Le taux de germination est de 40–80%. Un prétraitement des graines avant le semis peut être nécessaire pour obtenir une germination homogène Les semis sont repiqués dans des pots, et restent en pépinière pendant environ une année jusqu'à ce qu'ils aient environ 50 cm de hauteur.

Ressources génétiques et sélection Bien que *Dalbergia purpurascens* soit répandu à Madagascar et que certaines aires protégées soient situées dans son aire de répartition, il fait l'objet d'un abattage sélectif pour son bois recherché, et ses populations ont été sérieusement réduites. Il a été inclus dans la Liste rouge de l'UICN comme espèce vulnérable.

Perspectives On dispose de très peu d'information sur *Dalbergia purpurasceus*, et il faut encore beaucoup de recherches pour juger de ses perspectives d'essence à bois d'œuvre d'importance future. En raison de la qualité supérieure de son bois, des essais de plantation sembleraient justifiés. Ses effectifs en déclin justifient une protection des peuplements subsistants.

Références principales Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; du Puy et al., 2002; Randrianasolo et al., 1996.

Autres références du Puy, 1998j; Louis et al., 2007; Rasolomampianina et al., 2005.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA SISSOO Roxb. ex DC.

Protologue Prodr. 2: 416 (1825).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 20$

Noms vernaculaires Ebénier jaune (Fr). Sissoo (En). Pau preto (Po).

Origine et répartition géographique *Dalbergia sissoo* est originaire des piémonts himalayens dans le nord de l'Inde. Il est planté dans de nombreuses régions d'Asie et d'ailleurs dans les zones subtropicales et tropicales, y compris en Afrique où il est signalé dans de nombreux pays. Il est naturalisé ou subspontané dans de nombreuses régions d'Asie occidentale et centrale et occasionnellement ailleurs, y compris en Afrique tropicale.



Dalbergia sissoo – planté

Usages Le bois convient pour la construction d'habitations, par ex. pour les volets et encadrements de portes et de fenêtres, les parquets et les panneautages, ainsi que pour l'ébénisterie, la carrosserie, la construction nautique, les manches d'outils, les instruments tels que les formes à chaussures, le tournage, la sculpture, les placages et contreplaqués. Il est excellent pour les meubles en bois cintré de haute qualité, les cannes de marche, les manches de parapluies et autres articles en bois cintré. Il est très estimé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. Sa pâte convient pour la fabrication de papier.

Dalbergia sissoo est employé comme arbre d'ombrage dans les systèmes agroforestiers en Inde et au Pakistan, pour le reboisement des sols érodés, et pour l'amélioration du sol du fait de la fixation d'azote et de la fourniture de paillis. On le plante aussi en brise-vent et en rideaux-abris, ainsi que comme arbre d'ornement et d'alignement. Le feuillage et les jeunes gousses sont utiles comme fourrage, bien que l'on ait signalé que les feuilles fraîches peuvent causer des désordres digestifs sur le bétail durant la saison sèche. On tire du bois de cœur une huile non siccative qui convient comme lubrifiant pour les machines lourdes.

Le bois réduit en poudre, les feuilles et l'huile des graines sont employés en médecine traditionnelle en Inde, notamment pour traiter les maladies de la peau. On rapporte qu'en Afrique tropicale les feuilles sont employées comme stimulant et pour traiter la blennorragie et les blessures.

Production et commerce international En Inde, le bois de *Dalbergia sissoo* est très recherché, et son prix moyen est pratiquement aussi élevé que celui du teck. On en exporte du contreplaqué tranché.

Propriétés Le bois de *Dalbergia sissoo* de bonne qualité ressemble à celui de *Dalbergia latifolia* Roxb., et peut également être appelé "palissandre de l'Inde". Cependant, le bois de *Dalbergia sissoo*, provenant de plantations en particulier, est souvent de moins bonne qualité et moins décoratif. Le bois de cœur est brun doré à brun foncé, souvent avec des raies d'un brun profond, et il est bien différencié de l'aubier qui est blanchâtre à brun pâle. Le fil est droit, parfois contrefil, le grain est moyen-

nement grossier. La densité du bois est de 750–800 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage à l'air doit être mené avec précaution et lentement car le bois se fend aisément en bout lors du séchage. Des planches de 2,5 cm d'épaisseur prennent 12–15 jours pour sécher en séchoir de l'état vert à 12% d'humidité. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 2,7–3,4% dans le sens radial et 4,9–5,6% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est très stable en service.

Le bois est dur, résistant et élastique. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 91–104 N/mm², le module d'élasticité de 9300–11 500 N/mm², et la compression axiale de 51–60 N/mm².

Le bois est assez facile à scier et à travailler. Il se rabote en donnant une surface lisse, et prend un excellent poli. Le tournage, le vissage, le polissage et le collage donnent de bons résultats, et le bois peut être déroulé ou tranché pour faire des placages et contreplaqués décoratifs. Le bois de cœur est durable, mais l'aubier est sujet aux dégâts d'insectes et de champignons. La valeur énergétique du bois est d'environ 21 800 kJ/kg.

La teneur des feuilles en protéines brutes est de 12,5–24% par rapport au poids sec. Le bois, les racines et les feuilles ont montré une action insecticide. Les extraits éthanoliques de feuilles ont montré une action anti-inflammatoire significative dans des essais sur des rats, sans effets secondaires sur les muqueuses gastriques.

Description Arbre caducifolié de taille moyenne atteignant 30 m de haut ; fût souvent tortueux, dépourvu de branches jusqu'à 8(–20) m, atteignant 80(–100) cm de diamètre, dépourvu de contreforts ; surface de l'écorce grise à gris brunâtre, rugueuse, fissurée longitudinalement et irrégulièrement écailleuse ; cime étalée, irrégulière. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées à 3–5 folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis finement poilus, en zigzag ; pétiolules d'environ 0,5 cm de long ; folioles alternes, largement obovales à elliptiques, de 3,5–6(–9) cm × 3–4,5(–7) cm, abruptement acuminées à l'apex, finement coriaces, finement poilues sur le dessous mais glabrescentes. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire de 3,5–10(–15) cm de long, à ramifications lâches, finement poilue, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 6–9 mm de long, sessiles ; calice campanulé, d'environ 4 mm de long, lobes plus courts que le tube, lobe inférieur plus long, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre à jaune pâle, à étendard obovale et à ailes et carène munies d'un onglet ; étamines 9–10, fusionnées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à stipe distinct à la base, style court. Fruit : gousse plate, elliptique à oblongue, papyracée, de 4,5–10 cm × 1–1,5 cm, à stipe jusqu'à 1 cm de long, glabre, à nervation réticulée, indéhiscente, renfermant 1–3(–4) graines. Graines réniformes, de 8–10 mm de long. Plantule à germination épigée.



Dalbergia sissoo – *1, rameau en fleurs ; 2 fleur ; 3, fruits.*
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques *Dalbergia* est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont environ 70 espèces chacune, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus d'une quarantaine. *Dalbergia sissoo* ressemble à *Dalbergia latifolia*, qui peut en être distingué par ses folioles arrondies ou émarginées à l'apex, et par ses gousses plus larges.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes

ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; (27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm)) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; (42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm) ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; (69 : fibres à parois fines à épaisses) ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 91 : deux cellules par file verticale ; (92 : quatre (3–4) cellules par file verticale). Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Structure étagées : 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; 122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés). Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.

(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les semis et les gaulis de *Dalbergia sissoo* ont une forte racine pivotante avec de nombreuses racines latérales fibreuses, dont certaines pourront se développer ultérieurement en fortes racines superficielles. Les jeunes arbres peuvent avoir une croissance rapide ; dans des conditions exceptionnelles, ils peuvent atteindre 3,7 m en 1 an, 11 m en 5 ans, et 15 m en 10 ans, mais en général ils atteignent 5 m en 5 ans, 10 m en 10 ans et 17 m (avec un diamètre de fût moyen de 25 cm) en 20 ans. On a enregistré un accroissement annuel en volume de 22,5 m³/ha pour de jeunes plantations en stations favorables au Pakistan, cependant un chiffre de 10–17 m³/ha est plus habituel. En conséquence, dans les années 1970 les forestiers africains avaient placé de grands espoirs dans *Dalbergia sissoo*, mais ils ont été souvent déçus parce que la croissance ne répondait pas à leurs espoirs. Dans des plantations de *Dalbergia sissoo* âgées de 8 ans au Burkina Faso, par exemple, l'accroissement annuel en volume a été estimé à 6,5 m³/ha. Dans des plantations âgées de 8 ans dans le nord de la Côte d'Ivoire, le taux de survie était supérieur à 90%, la hauteur de 5–6 m, et le diamètre de tige de 6–10 cm. Dans des plantations expérimentales âgées de 6 ans en Tanzanie, de jeunes arbres de la meilleure provenance plantés à un espacement de 2,5 m × 2,5 m avaient un taux de survie de 96%, une hauteur moyenne de 3,1 m et un diamètre de tige moyen de 3,75 cm. Dans le nord du Cameroun le taux de survie initial et la croissance initiale étaient satisfaisants, mais après 18–20 ans seul un petit nombre d'arbres avait survécu. En Afrique de l'Ouest sèche, les seuls cas de succès réel sont les plantations ornementales ou des arbres isolés.

Les sujets de *Dalbergia sissoo* sont souvent entourés de nombreux drageons. C'est une essence exigeante en lumière, et seuls des arbres vigoureux atteignent de grandes dimensions en peuplements denses, aux dépens d'arbres plus faibles. Les arbres peuvent commencer à fleurir à un âge précoce ; dans des plantations expérimentales en Tanzanie, les arbres ont commencé à fleurir 3 ans après la plantation. Dans les régions de savanes d'Afrique occidentale et centrale, les arbres fleurissent en général dans la deuxième moitié de la saison sèche, en même temps que poussent les nouvelles feuilles. Les fleurs sont très visitées par les abeilles. Les gousses minces sont dispersées par le vent. *Dalbergia sissoo* forme des nodules avec des bactéries fixatrices d'azote du genre *Rhizobium*.

Ecologie Dans son aire naturelle de répartition en Asie subtropicale, *Dalbergia sissoo* se rencontre dans la forêt décidue ouverte, sur des sols alluviaux qui sont périodiquement inondés et le long des rivières, jusqu'à 1500 m d'altitude. Il colonise des stations perturbées par l'inondation ou par l'érosion. Les arbres adultes sont très résistants à la sécheresse, et peuvent supporter jusqu'à 9 mois secs et une pluviométrie annuelle moyenne de seulement 400 mm. En Afrique, *Dalbergia sissoo* est souvent planté dans des régions à 600–900 mm de pluviométrie annuelle, ce qui est trop sec pour la plupart des autres essences à bois d'œuvre. Cependant, pour avoir une croissance optimale

il lui faut plus de 1000 mm de pluviométrie annuelle. *Dalbergia sissoo* tolère des températures minimales de –4°C. Il n'est pas résistant au feu. Il préfère des sols poreux, à texture légère, acides à neutres avec une humidité suffisante. La croissance est retardée sur des sols mal drainés ou pierreux.

Multiplication et plantation *Dalbergia sissoo* peut être multiplié par graines. Le poids de 1000 graines est de 18–25 g. Si on les entrepose sèches ou en chambre froide, les semences restent viables jusqu'à 1,5 an. En général on n'extrait pas les graines des gousses, mais on brise celles-ci en segments renfermant une seule graine. Les semences ne présentent pas de dormance, et le taux de germination peut être proche de 100% lorsqu'on emploie des semences fraîches provenant d'arbres parvenus à maturité. Un prétraitement des graines n'est pas nécessaire, mais un trempage dans l'eau pendant 12–24 heures accélère la germination. La germination de semences fraîches prend 7–21 jours. Au Sénégal, on recommande un ombrage aux heures les plus chaudes de la journée durant la période de germination.

La plantation par stumps donne de très bons résultats, en utilisant des stumps provenant de semis de 0,5–2 ans avec une longueur de racine de 25 cm environ et une longueur de tige d'environ 7,5 cm. En Inde, on a mis au point des méthodes efficaces de culture de tissus, et on pratique la multiplication de masse in vitro de *Dalbergia sissoo* à partir de cals d'apex ou de segments de pousses. On peut aussi employer pour la multiplication des drageons ainsi que des boutures de racine ou de tige.

Pour la production de bois d'œuvre, on plante *Dalbergia sissoo* en peuplements purs, généralement traités par coupe à blanc suivie de régénération artificielle ; l'espacement varie de 1 m × 2 m à 3 m × 3 m. Dans les systèmes agroforestiers, on fait des cultures intermédiaires annuelles, et on le plante à un espacement de 4,5 m × 4,5 m ou plus.

Gestion Des désherbages réguliers sont nécessaires pendant plusieurs années. L'élagage des jeunes arbres aide à produire des fûts libres de branches. Une première éclaircie est recommandée 5–6 ans après la plantation, et ensuite des éclaircies à 15 et 20 ans pour arriver à une densité finale de 200 tiges/ha. En Inde et au Pakistan, on applique des révolutions de 10–22 ans pour la production de bois de feu en plantations irriguées, et de 40–60 ans pour obtenir des bois d'œuvre de bonne qualité. Les arbres peuvent être traités en taillis, bien qu'on ait observé que dans ce cas ils perdent leur vigueur après 2–3 révolutions de taillis. L'étêtage des arbres d'ornement est pratiqué avec succès dans le nord du Cameroun. *Dalbergia sissoo* est une essence très envahissante, montrant des caractéristiques d'essence pionnière, et il peut devenir une adventice indésirable, comme cela a été le cas en Australie.

Maladies et ravageurs *Fusarium solani* et *Fusarium oxysporum* causent des dommages étendus dans des plantations en Asie, notamment sur des stations à sol argileux et sujettes à un engorgement régulier. Les symptômes sont un enroulement des jeunes feuilles, un dépérissement et une décoloration des autres feuilles, et l'apparition de stries rouges sur les couches externes de l'aubier. *Ganoderma lucidum* cause une pourriture des racines, généralement sur des arbres âgés, et divers autres champignons s'attaquent aux feuilles, provoquant des maladies telles que taches foliaires, flétrissure des feuilles et oïdium. Des champignons responsables de rouille des feuilles (*Uredo sissoo* et *Maravalia achroa*) peuvent être pathogènes dans les pépinières. On a signalé au Népal de sérieux dépérissements dus à des maladies.

Les arbres sont attaqués par divers insectes tels que mineuses des feuilles, défoliateurs et foreurs de la tige, mais cela ne cause pas de sérieux dégâts sur des arbres poussant dans des conditions favorables. Des plantes parasites (*Tapinanthus* spp.) s'attaquent à *Dalbergia sissoo* dans le nord du Cameroun. Pour lutter contre ces plantes parasites, il faut couper les branches attaquées.

Ressources génétiques Il n'y a pas de signe que *Dalbergia sissoo* soit menacé d'érosion génétique. Dans la nature, il se comporte en essence pionnière dans des milieux dynamiques, et il est largement planté et s'échappe régulièrement des plantations. De petites collections de ressources génétiques existent au Burkina Faso, au Nigeria et en Ethiopie, avec un total d'une dizaine d'entrées.

Sélection On a noté une variation considérable dans la forme du fût et les taux de croissance, même sur des plants d'un an. Cela indique de larges possibilités de sélection et d'amélioration afin d'obtenir des arbres supérieurs pour des plantations de bois d'œuvre adaptées à des conditions particulières de climat et de sol. Au Népal, en Inde et au Bangladesh, il existe déjà des programmes d'amélioration pour *Dalbergia sissoo*.

Perspectives *Dalbergia sissoo* est un arbre

à usages multiples qui convient pour être incorporé dans des systèmes agroforestiers, non seulement pour fournir des produits utiles tels que bois d'œuvre, bois de feu et fourrage, mais également pour améliorer le sol, lutter contre l'érosion et protéger les cultures contre des conditions climatiques défavorables. En outre, il convient pour des régions semi-arides, il est facile à multiplier, et il montre une croissance rapide en comparaison d'autres *Dalbergia* spp., et en tant que tel il mérite d'être planté plus largement en Afrique. Ses principaux inconvénients sont la forme généralement médiocre de son fût, et sa sensibilité au feu et à *Tapinanthus*. Des essais en Tanzanie ont montré que le choix de la provenance est très important pour les résultats de plantations dans des conditions écologiques et climatologiques particulières. Cela souligne l'intérêt d'avoir en Afrique de vastes collections de ressources génétiques, et l'opportunité d'essais de provenances sur le terrain avant l'établissement de plantations.

Références principales Arbonnier, 2004; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; CAB International, 2005; CTFT, 1962d; Mbuya et al., 1994; Prawirohatmodjo et al., 1993; Ramesh Rao & Purkayastha, 1972; Roussel, 1995; Tewari, 1994; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Burkill, 1995; Gillett et al., 1971; Hajare et al., 2001; Hautdidier et al., 2002; Hepper, 1958; InsideWood, undated; Keay, 1989; Louppe & Ouattara, 1996; Masutha, Muofhe & Dakora, 1997; Mndolwa, 2004; National Academy of Sciences, 1979; Peltier, 1988.

Sources de l'illustration Berhaut, 1976; Townsend, 1974.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DALBERGIA TRICHOCARPA Baker

Protologue Journ. Linn. Soc., Bot. 25: 311 (1890).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Dalbergia perrieri* Drake (1903), *Dalbergia boinensis* Jum. (1905).

Origine et répartition géographique *Dalbergia trichocarpa* est endémique de l'ouest de Madagascar, où on le rencontre depuis Analalava au nord jusqu'à Morondava au sud.

Usages Le bois est l'un de ceux que l'on désigne sous le nom de palissandres ("palissandre de Madagascar", "Madagascar rosewood"), et qui sont très recherchés pour l'ébénisterie, les meubles, la marqueterie et la parqueterie. Il est localement employé pour faire des poteaux de construction et pour confectionner des pagaies, et c'est un bois de feu favori pour la cuisine. On emploie en médecine locale une infusion d'écorce pour traiter la diarrhée, une décoction de feuilles pour traiter les douleurs rhumatismales, et la gomme sert à traiter la laryngite. Cette gomme noirâtre est aussi utilisée pour faire un vernis rouge. Les fleurs produisent en abondance un nectar qui est récolté par les abeilles.



Dalbergia trichocarpa – sauvage

Production et commerce international Le bois est probablement commercialisé sur le marché international à des prix élevés pour des emplois spéciaux tels que les instruments de musique, mais en petites quantités et mélangé avec les bois d'autres *Dalbergia* spp. de Madagascar.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre à brun foncé, avec des raies plus sombres.

Falsifications et succédanés Le bois de plusieurs autres espèces de *Dalbergia* de Madagascar est commercialisé sous le nom de palissandre de Madagascar.

Description Arbre caducifolié de petite à moyenne taille atteignant 15(–25) m de haut ; écorce blanchâtre à grisâtre, lisse mais devenant légèrement rugueuse ; jeunes rameaux à poils brun roux. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées à 15–19(–23) folioles ; stipules petites, caduques ; pétiole et rachis densément couverts d'une pubescence brun roux ; pétiolules d'environ 1 mm de long ; folioles alternes, parfois presque opposées, elliptiques à oblongues ou obovales, de 0,5–2,5 cm × 0,5–1,5 cm, papyracées à finement coria-



Dalbergia trichocarpa – 1, rameau en fleurs ; 2, infrutescence.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

ces, à poils courts sur les deux faces. Inflorescence : panicule terminale de 15–30(–50) cm de long, avec des divisions finales légèrement spiralées, densément couvertes d'une pubescence brun roux. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 3,5–4,5 mm de long, sessiles ; calice campanulé, de 2–3 mm de long, violet à la base avec des lobes jaunâtres, lobes aussi longs que le tube, lobe inférieur légèrement plus long, lobes supérieurs fusionnés ; corolle blanchâtre à jaune crème, à étendard largement obovale à panduriforme et à ailes et carène munies d'un onglet peu marqué ; étamines 10, fusionnées en tube, mais libres dans leur partie supérieure ; ovaire supère, à poils brun roux, à court stipe à la base, style court. Fruit : gousse plate, obovale à oblongue, de 3–7,5 cm × 1–1,5 cm, à stipe court de 2–5 mm de long, densément couverte d'une pubescence brun rougeâtre à brun jaunâtre, indéhiscente, renfermant 1–2(–3) graines. Graines réniformes, d'environ 10 mm × 6 mm, brunes.

Autres données botaniques *Dalbergia* est un grand genre pantropical qui comprend quelque 250 espèces. L'Asie tropicale et l'Amérique tropicale en ont environ 70 espèces chacune, l'Afrique continentale une cinquantaine, et Madagascar un peu plus d'une quarantaine.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; (27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm)) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; (46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; (69 : fibres à parois fines à épaisses) ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 90 : cellules de parenchyme fusiformes ; 91 : deux cellules par file verticale. Rayons : (96 : rayons exclusivement unisériés) ; (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako, P. Baas & P. Détienne)

Croissance et développement *Dalbergia trichocarpa* fleurit de janvier à avril, et parfois jusqu'en août. Les fleurs sont pollinisées par

les insectes, probablement surtout par les abeilles. Les racines de *Dalbergia trichocarpa* sont efficacement nodulées par des bactéries du genre *Bradyrhizobium*.

Ecologie *Dalbergia trichocarpa* se rencontre dans les forêts décidues et les forêts claires, saisonnièrement sèches, jusqu'à 600(–1000) m d'altitude, mais il peut aussi subsister sous la forme de petit arbre dans la savane herbeuse, même quand celle-ci est soumise à des feux occasionnels. Il pousse sur divers substrats tels que sols sableux, rocheux ou dérivés de basalte ou de calcaire.

Multiplication et plantation A échelle expérimentale, on a réussi la multiplication in vitro de *Dalbergia trichocarpa* en cultivant des fragments de tige comprenant un nœud en présence d'hormones de croissance. Environ 30% des pousses partant du nœud ont formé des racines.

Gestion *Dalbergia trichocarpa* peut être traité en taillis.

Ressources génétiques *Dalbergia trichocarpa* est inclus dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN (faible risque – préoccupation mineure) du fait qu'il fait l'objet d'une exploitation sélective et que les grands arbres sont devenus rares, mais il est moins menacé que d'autres espèces de *Dalbergia* à Madagascar. C'est dû au fait que, à la différence d'autres *Dalbergia* spp., on peut le trouver également dans des types de végétation perturbés.

Perspectives *Dalbergia trichocarpa* pourrait offrir de bonnes perspectives comme essence à bois d'œuvre de plantation. Son bois a d'excellentes propriétés, il montre une certaine résistance aux feux occasionnels, on peut le traiter en taillis et le multiplier in vitro. Des recherches sur la possibilité d'utiliser cette essence en reboisement ou en systèmes agroforestiers sont par conséquent justifiées.

Références principales Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; du Puy et al., 2002.

Autres références Decary, 1946; du Puy, 1998k; InsideWood, undated; Rasolomampianina et al., 2005; Sanda, 2004; Stiles, 1998.

Sources de l'illustration du Puy et al., 2002.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DENDROCALAMUS ASPER (Schult. & Schult.f.) Backer ex K.Heyne

Protologue Nutt. pl. Ned.-Ind., ed. 2, 1: 301 (1927).

Famille Poaceae (Gramineae)

Synonymes *Gigantochloa aspera* (Schult. & Schult.f.) Kurz (1876).

Noms vernaculaires Bambou géant (Fr). Giant bamboo, rough giant bamboo, sweet bamboo (En).

Origine et répartition géographique L'origine de *Dendrocalamus asper* est incertaine, mais elle se situerait en Asie du Sud-Est. *Dendrocalamus asper* est planté dans toute l'Asie tropicale et a été introduit dans d'autres pays tropicaux, notamment au Ghana, au Bénin, en R.D. du Congo, au Kenya et à Madagascar.

Usages Au Bénin, les tiges sont utilisées en construction et comme support d'antennes de télévision. En Asie, les tiges adultes servent pour la construction, la fabrication de meubles, de planches, d'instruments de musique, d'ustensiles pour la maison, l'artisanat, les tangons des bateaux de pêche et pour la fabrication de papier, les entrenœuds supérieurs servant de récipients et pour la cuisson. Quant aux jeunes et tendres turions, ils sont consommés comme légume.

Propriétés Les tiges ont des parois épaisses et elles sont très solides et durables. A 8% d'humidité, la densité des parois est de 0,7–0,8 g/cm³. A 15% d'humidité, le module de rupture est de 103 N/mm², la compression axiale de 31 N/mm² et le cisaillement de 7,3 N/mm².

Les dimensions moyennes des fibres de la tige sont : longueur 3,8 mm, diamètre 19 μm, largeur du lumen 7 μm, épaisseur de la paroi 6 μm. La composition chimique de la tige est approximativement : holocellulose 53%, pentosanes 19%, lignine 25% et cendres 3%. La solubilité est de 4,5% dans l'eau froide, de 6% dans l'eau chaude, de 1% dans l'alcool-benzène, et de 22% dans une solution de NaOH à 1%. Des cellules de la fibre de tige en provenance de la R.D. du Congo mesuraient en moyenne 2,5 mm de longueur, avec un diamètre de 17 μm et une épaisseur de la paroi cellulaire de 7 μm ; elles étaient très rigides. Le matériel végétal provenant de la R.D. du Congo contenait : holocellulose 58–62%, α-cellulose 44–49%, pentosanes 16–21%, lignine 23–28% et cendres 1–3%. La solubilité était de 3–7% dans l'eau chaude, de 1–3% dans l'alcool-benzène, de 16–30% dans une solution de NaOH à 1% et de 0,2–0,6% dans l'éther. On a estimé que les fibres se prêtaient à la fabrication de papier d'emballage de second choix.

La partie comestible des jeunes turions est d'environ 34%, ils pèsent en moyenne 5,4 kg avant d'être pelés et 1,8 kg après l'avoir été. Ce sont les turions de *Dendrocalamus asper* qui passent pour les meilleurs de toutes les pous-

ses de bambous d'Asie tropicale. Ils supportent bien la mise en conserve.

Botanique Bambou à rhizome court, robuste et à tiges densément cespiteuses ; tige (chaume) érigée à bout retombant, de 15–30 m de haut, de 8–20 cm de diamètre, creuse mais quelquefois presque pleine à la base, paroi de 11–36 mm d'épaisseur, recouverte de poils couchés lorsque jeune, brun doré, fins, duveteux, devenant glabre plus tard ; entrenœuds inférieurs de 10–20 cm de long, les supérieurs de 30–50 cm ou plus, blanc cireux sous les nœuds ; nœuds renflés, nœuds inférieurs présentant des racines aériennes. Feuilles alternes, simples ; feuilles caulinaires à gaine atteignant 50 cm × 25 cm, à poils bruns, à auricules saillantes, ligule jusqu'à 10 mm de long et limbe jusqu'à 50 cm × 7 cm ; feuilles des rameaux à gaine glabre ou couverte de poils pâles apprimés et disséminés, auricules absentes, ligule de 2 mm de long, limbe de 15–30(–45) cm × 1–2,5(–8,5) cm, courtement stipité à la base, glabre au-dessus, poilu mais glabrescent au-dessous. Inflorescence : panicule sur un rameau dépourvu de feuilles, avec fascicules d'épillets aux nœuds. Epillets ellipsoïdes, de 6–9 mm × 4–5 mm, légèrement aplatis latéralement, composés de 1–2 glumes et de 4–5 fleurs, souvent avec une fleur apicale stérile ; lemme ovale, d'environ 8 mm de long, à poils courts, paléole papyracée, 2-carénée, mais la plus haute sans carène, 4–7-nervée ; fleurs à 6 étamines et ovaire ovoïde, stigmate 1. Fruit non développé.

Les pousses de *Dendrocalamus asper* atteignent normalement leur taille définitive en moins d'un an, mais après une saison des pluies courte, la croissance marque le pas pour reprendre à la pluie suivante. Les rameaux latéraux apparaissent lorsque la tige a atteint sa taille définitive. Une tige arrive à maturité en 3–4 ans. Une belle touffe saine peut donner plusieurs pousses par an. Les tiges apparues au cours des dernières années sont plus grosses que celles du début. Elles atteignent leur diamètre maximum 5–6 ans après la plantation. Une touffe adulte peut atteindre 3 m de diamètre voire plus et compter une soixantaine de tiges. La floraison se produit chez des plantes qui ont entre 100–120 ans. La plante meurt après avoir fleuri.

Le genre *Dendrocalamus* comprend environ 35 espèces, réparties de l'Inde à la Chine et aux Philippines.

Ecologie En Asie tropicale, *Dendrocalamus asper* est planté ou naturalisé jusqu'à 1500 m d'altitude. C'est cependant à 400–500 m d'altitude, dans des zones où la pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 2400 mm, qu'il prospère le mieux. *Dendrocalamus asper* pousse sur tout type de sol, mais il préfère les sols lourds bien drainés.

Gestion *Dendrocalamus asper* peut se multiplier par bouturage de rhizome, de tige et de rameau. Un protocole de micropropagation rapide a été mis au point en utilisant des segments nodaux avec des bourgeons axillaires sur un milieu de Murashige et Skoog. En Asie, les propagules sont élevées en pépinière, puis après l'apparition des racines, elles sont repiquées au champ avant ou pendant la première moitié de la saison des pluies. Elles sont plantées dans des trous contenant un mélange de fumier et d'engrais chimique, selon un espacement de 5–10 m × 5–10 m. Les jeunes plants ont besoin d'un arrosage et d'un désherbage réguliers pendant la période de croissance car ils ne peuvent pas être en concurrence pour les nutriments, la lumière et l'humidité. Les turions sont généralement récoltés pendant la saison des pluies, alors que les tiges le sont de préférence durant la saison sèche. Il est recommandé de récolter les tiges adultes entre 5–7 ans, et de veiller à toujours en laisser quelques-unes dans la touffe.

Les vrillettes *Dinoderus minutus* et *Dinoderus brevis* causent des dégâts considérables aux tiges récoltées. En Asie, la tradition veut qu'on les plonge dans l'eau ou la boue pour réduire la teneur en amidon et en sucres. Pour mieux les conserver, plusieurs traitements à base de solutions chimiques sont possibles. En Indonésie, c'est un traitement Boucherie modifié qui consiste à remplacer la sève par des produits chimiques à base de borax et de bore sous pression qui est le plus efficace.

Ressources génétiques et sélection *Dendrocalamus asper* est disponible dans de nombreux jardins botaniques des tropiques. A cause de sa multiplication végétative, la diversité génétique de l'espèce est faible.

Perspectives *Dendrocalamus asper* pousse rapidement et donne de longues tiges. Il pourrait remplacer le bois en Afrique tropicale, par ex. comme source de matériau de construction, pour la fabrication de pâte à papier et comme combustible. En tant que matériau de construction, il faut impérativement le protéger efficacement contre les attaques de vrillettes. Parmi les domaines qui nécessitent des recherches plus poussées, citons la multiplication et la conduite de la culture.

Références principales Clayton et al., 1994; Clayton, Harman & Williamson, 2002– a; Dransfield & Widjaja, 1995b; Istas & Hontoy, 1952; Istas & Raekelboom, 1962.

Autres références Arya, Satsangi & Arya, 2002; Kigomo, 1999; Rao, Ramanatha Rao & Williams (Editors), 1998; Singh, Kumar & Ansari, 2004.

Auteurs M. Brink
Basé sur PROSEA 7: Bamboos.

DENDROCALAMUS GIGANTEUS Munro

Protologue Trans. Linn. Soc. 26(1) : 150 (1868).

Famille Poaceae (Gramineae)

Nombre de chromosomes $2n = 72$

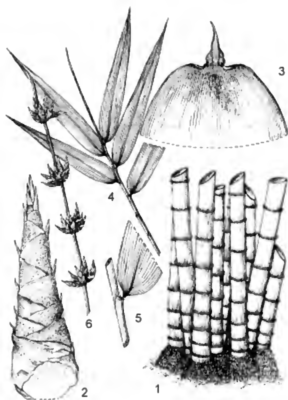
Noms vernaculaires Bambou de Birmanie, bambou géant (Fr). Giant bamboo, dragon bamboo (En). Bambu balde, bambu imperial, bambu gigante (Po).

Origine et répartition géographique L'origine de *Dendrocalamus giganteus* reste imprécise, mais pourrait se situer au sud du Myanmar et au nord-ouest de la Thaïlande. Il est couramment planté en Inde, au Sri Lanka, au Bangladesh et dans le sud de la Chine, et a été introduit et planté dans de nombreux jardins botaniques. Sa véritable répartition en Afrique tropicale n'est pas claire, mais il a été signalé au Ghana, au Bénin, au Kenya, à Madagascar et à la Réunion.

Usages *Dendrocalamus giganteus* serait utilisé à Madagascar pour la construction, la parqueterie et les instruments de musique, mais il se peut qu'on le confonde avec *Cathariostachys madagascariensis* (A.Camus) S.Dransf., endémique, connu lui aussi sous le nom de "bambou géant". En Asie, les grandes tiges de *Dendrocalamus giganteus* servent à de multiples usages, comme la construction, les échafaudages et les cases, les conduites d'eau, les seaux, les mâts de bateaux, les nattes, la vannerie et la production de papier. Avec leurs parois épaisses, les tiges conviennent particulièrement bien à la production de panneaux de bambou, matériau idéal en décoration intérieure et pour d'autres utilisations intérieures telles que les murs, les plafonds, les parquets, les portes, les étagères, etc. Les jeunes turions sont comestibles, mais ne sont pas largement consommés. Ils tolèrent bien la mise en conserve. En Thaïlande, on fait des chapeaux avec les grandes gaines de la tige. *Dendrocalamus giganteus* peut être planté pour protéger le sol de l'érosion. S'agissant de l'une des plus grandes espèces de bambou, elle a une grande valeur ornementale.

Propriétés A 19% d'humidité, la densité des parois de la tige est d'environ 0,9 g/cm^3. Le module de rupture est de 93–179 N/mm^2, le module d'élasticité d'environ 14 000 N/mm^2, la compression axiale de 39–62 N/mm^2 et le cisaillement d'environ 4,5 N/mm^2. Les tiges sont très sensibles aux attaques de vrillettes.
Des études menées sur la fabrication de la pâte à papier ont montré que le *Dendrocalamus giganteus* africain donnait une pâte adaptée au papier avec une résistance à la déchirure élevée. Les dimensions moyennes des fibres de la tige sont les suivantes : longueur 2,7 mm, diamètre 26 μm, largeur du lumen 19 μm, épaisseur des parois 3,9 μm. Les fibres du *Dendrocalamus giganteus* de Madagascar mesuraient en moyenne 2,4 mm de long avec un diamètre de 18 μm. La composition chimique des tiges en provenance de Madagascar était la suivante : cellulose 39,4%, pentosanes 18,4%, lignine 25,3%, cendres 2,9%, silice 0,4%. La solubilité dans l'eau chaude était de 5,1%, dans l'alcool-benzène 6,5%, dans une solution à 1% de NaOH 24,4%.
Les pousses contiennent des composés cyanogénétiques, dont la taxiphylline, qui provoquent une irritation de la bouche et de la gorge. Ces composés s'éliminent à la cuisson.
Les résidus des pousses (principalement les gaines et les parties molles de la tige) contiennent par 100 g de matière sèche : protéines 13,1 g, lipides 1,8 g, fibres 23,5 g, cendres 6,4 g, Ca 53 mg, Mg 108 mg, P 261 mg, Fe 11 mg et Zn 5 mg. La teneur en acide cyanhydrique est de 213 mg par 100 g. Les résidus peuvent servir de fourrage après élimination, par ébullition, de l'acide cyanhydrique.

Botanique Bambou géant, à rhizome court et épais, et à tiges densément cespiteuses ; tige (chaume) érigée à extrémité arquée, atteignant 30(–35) m de haut et 30 cm de diamètre, paroi jusqu'à 25 mm d'épaisseur, recouverte d'une couche de cire blanche lorsque jeune, devenant blanchâtre à vert grisâtre ; entrenœuds de 25–55 cm de long, les inférieurs plus courts ; nœuds non renflés, les inférieurs présentant des racines aériennes. Feuilles alternes, simples ; feuilles caulinaires à gaine atteignant 50 cm × 50 cm, à poils brun foncé, à petites auricules, ligule atteignant 13 mm de long et limbe jusqu'à 38 cm × 9 cm ; feuilles des rameaux à gaine glabre à l'extérieur, auricules petites et glabres, ligule de 2–3 mm de long, irrégulièrement dentée, limbe obliquement oblong, de 20–



Dendrocalamus giganteus – 1, bases de tiges ; 2, jeune pousse ; 3, feuille caulinaire ; 4, rameau feuillé ; 5, base de feuille ; 6, rameau en fleurs. Source: PROSEA

50 cm × 3–10 cm, courtement stipité à la base, apex acuminé, glabre dessus, légèrement rugueux, à nettes nervures transversales. Inflorescence : panicule sur un rameau dépourvu de feuilles avec des fascicules d'épillets aux nœuds. Epillets de 12–17 mm × 3–8 mm, aplatis, composés de 1–3 glumes et de 4–6(–8) fleurs, la supérieure parfois stérile ; glumes ovales ; lemme courtement oblongue, de 8–13 mm de long, paléole des fleurs inférieures 2-carénée et poilue sur le bord, celle des fleurs supérieures généralement non carénée et glabre ; fleurs à 6 étamines munies de longs filets et à ovaire ovoïde, poilu, style long, se terminant en un seul stigmate plumeux, violet. Fruit : caryopse (grain) oblong, de 6–8 mm de long, poilu au-dessus.

Les tiges de *Dendrocalamus giganteus* poussent très vite ; en Inde, des taux moyens de croissance de 20 cm par jour pendant 3,5 mois ont été enregistrés. Au début, la croissance d'un turion est très lente, puis s'accélère peu à peu pendant une période de 4–6 semaines, jusqu'à ce que la tige ait atteint environ 4 m de haut. Après quoi, le taux de croissance maximum est atteint et se maintient ainsi pendant plusieurs semaines. Ensuite, il chute progressivement puis s'arrête lorsque la taille définitive est atteinte à 3,5 mois. La rapidité de la croissance semble être déclenchée par la forte humidité relative qui fait apparaître une turgescence importante dans la tige. La concurrence entre les tiges d'une même touffe peut entraîner l'apparition de "pousses avortées", phénomène qui touche environ 50% de toutes les nouvelles pousses. Les turions prédisposés à avorter poussent généralement à moins de 20 cm d'une tige, atteignant 10–15 cm de haut avant de mourir. Ces jeunes turions peuvent être utilisés comme légume.

Dendrocalamus giganteus a une floraison grégaire et le cycle de floraison est estimé à 30–40 ans. On a affirmé qu'après la floraison la touffe mourrait, alors qu'au Sri Lanka on a observé que la plupart des touffes survivaient après la floraison. En Indonésie, les touffes ont survécu une fois que les tiges en fleurs ont été coupées.

Le genre *Dendrocalamus* comprend près de 35 espèces, réparties de l'Inde à la Chine et aux Philippines.

Ecologie *Dendrocalamus giganteus* est indigène des zones humides à des altitudes légèrement élevées (jusqu'à 1200 m). Il peut cependant très bien être cultivé à basse altitude sur de riches sols alluviaux. Il tolère un gel léger.

Gestion La multiplication se fait généralement par division de la touffe ou par plantation de rhizome. *Dendrocalamus giganteus* peut également être multiplié par graines. La multiplication par boutures de tige et de rameau est possible, quoique difficile. Une multiplication in vitro rapide est réalisable si l'on utilise des nœuds munis de bourgeons axillaires sur un milieu de Murashige et Skoog (MS). Dans d'autres études, le développement d'un cal a été provoqué sur des feuilles, des pousses, des épillets et des racines, et des plants entiers ont été obtenus à partir d'un cal transféré sur un milieu MS.

Sur une plantation de 8 ha au Myanmar, on a obtenu 40–50 touffes à l'hectare. L'exploitation des tiges peut débuter 7 ans après la plantation. Toutes les tiges de 3 ans issues de touffes adultes (entre 15–16 ans) peuvent être coupées chaque année. Une touffe adulte peut donner 3–4 tiges par an. Avec 50 touffes à l'hectare, le rendement annuel peut atteindre 200 tiges et 200 turions. La partie comestible des turions est d'environ 33%, soit 550 g en moyenne. Le champignon *Pycnoporus sanguineus* et les vrillettes peuvent attaquer les tiges sèches récoltées. En Asie, on trempe les tiges traditionnel-

lement dans l'eau courante ou dans la boue pendant quelque temps pour les protéger des vrillettes.

Ressources génétiques et sélection Des collections de ressources génétiques de *Dendrocalamus giganteus* sont maintenues au Bangladesh (Forest Research Institute, Chittagong), en Inde (Van Vigyan Kendra, Chessa, Arunachal Pradesh) et en Indonésie (Lampung, Sumatra). Il faudrait disposer de collections représentatives de toutes les provenances. En Inde, des chercheurs travaillent actuellement à la sélection de types supérieurs.

Perspectives Grâce à sa croissance rapide et à ses longues tiges, *Dendrocalamus giganteus* pourrait remplacer le bois en Afrique tropicale, par ex. dans la production de panneaux et de papier mais aussi comme source locale de matériau de construction et comme combustible. S'il veut être utilisé en construction, il faut qu'il soit protégé efficacement contre les attaques de vrillettes.

Références principales Clayton, Harman & Williamson, 2002– a; Dah-Dovonon, 2001; Doat, 1967; Seethalakshmi & Muktesh Kumar, 1998; Widjaja, 1995.

Autres références Arya et al., 2006; Azzini et al., 1995; Clayton et al., 1994; Ferreira, Yotsuyanagi & Carvalho, 1995; Lin, 1978; Munoz Fonseca, Guevara Berger & Montiel Longhi, 1998; Ramanayake & Wanniarachchi, 2003; Ramanayake & Yakandawala, 1997a; Ramanayake & Yakandawala, 1997b.

Sources de l'illustration Widjaja, 1995.

Auteurs M. Brink

Basé sur PROSEA 7: Bamboos.

DICHROSTACHYS MYRIOPHYLLA Baker

Protologue Journ. Linn. Soc., Bot. 25 : 314 (1890).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Gagnebina myriophylla* (Baker) G.P.Lewis & P.Guinet (1986).

Origine et répartition géographique *Dichrostachys myriophylla* est endémique de Madagascar, où il se rencontre dans le nord-ouest.

Usages Le bois est utilisé localement pour la construction et la production de charbon de bois.

Botanique Petit arbre atteignant 10 m de haut ; jeunes branches à pubescence dense jaunâtre. Feuilles alternes, composées bipennées à 30–42 paires de pennes opposées ; stipules linéaires ; pétiole de 3–7 mm de long, rachis de 8,5–15 cm de long, les deux étant sillonnés et pubescents sur le dessus ; folioles en 35–75 paires par penne, opposées, sessiles, oblongues, jusqu'à 2,5 mm × 0,5 mm, arrondies à la base et aiguës à l'apex, presque glabres. Inflorescence : court épi axillaire, solitaire ou en groupes de 2 ou 3, combinés en panicule ; pédoncule d'environ 1 cm de long. Fleurs régulières, 5-mères, sessiles, celles de la partie inférieure de l'inflorescence stériles, blanches, avec de longs staminodes, celles de la partie supérieure bisexuées, crème ; calice en coupe ou cylindrique, d'environ 1 mm de long, glabre, à lobes courts ; pétales libres, étroitement elliptiques, de 1,5–3 mm de long ; étamines 10, libres, anthères avec un appendice charnu à l'apex ; ovaire supère, stipité, obovoïde, pubescent, style d'environ 3,5 mm de long. Fruit : gousse étroitement elliptique de 4–7 cm × 0,5 cm, aplatie, stipitée, avec des bords légèrement épaissis, glabre, noire, déhiscente avec 2 valves. Graines ovoïdes aplaties à ellipsoïdes, d'environ 5 mm × 3 mm, brunes.

Le genre *Dichrostachys* comprend environ 15 espèces, dont la plupart sont limitées à Madagascar. Il est étroitement apparenté aux genres *Alantsilodendron* et *Gagnebina*. *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. est l'espèce la plus répandue, se rencontrant dans toute l'Afrique et l'Asie et dans le nord de l'Australie. Le bois de cette espèce importante à usages multiples est dur et durable et il est utilisé pour confectionner de petits objets. Son usage en médecine traditionnelle est encore plus important.

Ecologie *Dichrostachys myriophylla* se rencontre dans les forêts humides des basses terres, jusqu'à 300 m d'altitude, souvent en lisière de forêt.

Ressources génétiques et sélection *Dichrostachys myriophylla* a une répartition restreinte dans un milieu vulnérable ; il peut donc être facilement menacé par la destruction de son milieu.

Perspectives Au vu de sa répartition limitée, la récolte du bois d'œuvre de *Dichrostachys myriophylla* doit être découragée. L'arbre est trop petit pour avoir de bonnes perspectives en tant que bois d'œuvre en plantation. De plus amples recherches sont nécessaires pour évaluer ses perspectives en agroforesterie.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références Hughes et al., 2003; Lewis & Guinet, 1986; Luckow, 2002.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DICRAEOPETALUM MAHAFALIENSE (M.Peltier) Yakovlev

Protologue Novosti Sist. Vyssh. Rast. 14 : 138 (1977).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Lovanafia mahafaliensis* M.Peltier (1972).

Origine et répartition géographique *Dicraeopetalum mahafaliense* est endémique du sud de Madagascar (plateau de Mahafaly).

Usages Le bois est utilisé pour la construction d'habitations, les parquets, la menuiserie d'intérieur et d'extérieur, l'ébénisterie, les ossatures, le tournage et les outils.

Propriétés Le bois de cœur est brun-rouge et nettement distinct de l'aubier jaunâtre de 2–3 cm de large. Le fil est droit, le grain fin. La densité est de 910–1050 kg/m³ à 12% de degré d'humidité. Le bois est très dur, et sèche lentement. Il est stable une fois sec, et prend un beau fini. Le bois de cœur est durable. Il est résistant aux attaques de champignons, de *Lyctus* et de termites. L'imprégnation par des produits de préservation est difficile. L'aubier n'est pas durable.

Botanique Arbuste ou petit arbre caducifolié atteignant 12 m de haut ; fût jusqu'à 45 cm de diamètre ; jeunes ramilles couvertes de poils courts. Feuilles alternes, composées imparipennées à 5–13 folioles ; stipules lancéolées ; pétiole et rachis couverts de poils courts ; folioles alternes ou opposées, elliptiques à oblongues-elliptiques, de (1–)1,5–3,5(–4,5) cm × 0,5–2 cm, arrondies à légèrement émarginées à l'apex, légèrement coriaces, glabres mais poilues sur la nervure médiane et les bords. Inflorescence : grappe terminale ou axillaire, dense, de 3–11 cm de long, à nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle avec une petite bractée près du milieu ; calice en large coupe, d'environ 2 mm de long, superficiellement denté, poilu et glanduleux ; pétales plus ou moins égaux, oblongs-elliptiques, de 6–9 mm × 2–3 mm, avec un onglet mince à la base, blanc crémeux à jaunâtres ; étamines 10, libres ; ovaire supère, glanduleux, 1-loculaire, style cylindrique, droit, stigmate capité. Fruit : gousse ellipsoïde- obovoïde de 2–3 cm × 1–2 cm, aplatie, mince et cassante, densément glanduleuse, indéhiscente, renfermant 1(–2) graines. Graines réniformes, de 5,5–7 mm de long, brunes.

Le genre *Dicraeopetalum* comprend 3 espèces, dont 2 sont endémiques de Madagascar et la troisième de l'Afrique de l'Est. Il semble apparenté au genre *Cadia*, qui a aussi des fleurs régulières, mais celles-ci sont plus grandes et roses à violacées. Les deux genres ressemblent à des *Caesalpiniaceae*, mais le pétale supérieur se trouve en général en dehors des autres pétales dans le bouton, ce qui est typique des *Papilionaceae*.

Le bois de *Dicraeopetalum capuronianum* (M.Peltier) Yakovlev est employé pour faire des outils. Cette espèce est également endémique du sud de Madagascar, où elle est peu commune. Elle diffère de *Dicraeopetalum mahafaliense* par ses folioles qui sont densément pubescentes sur le dessous, et par ses gousses qui sont densément pubescentes, non glanduleuses et étroitement ailées.

La croissance de *Dicraeopetalum mahafaliense* est lente. L'arbre fleurit généralement avant que les nouvelles feuilles se développent.

Ecologie *Dicraeopetalum mahafaliense* pousse dans les savanes boisées sèches et les formations broussailleuses jusqu'à 250 m d'altitude, sur des sols sableux ou rocheux recouvrant des calcaires.

Gestion Lorsque le fût est coupé pour le bois d'œuvre, l'arbre rejette fréquemment. Toutefois, les possibilités de gestion durable des peuplements naturels sont limitées en raison de la lenteur de la croissance.

Ressources génétiques et sélection *Dicraeopetalum mahafaliense* de même que *Dicraeopetalum capuronianum* sont classés comme vulnérables sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Dans les aires de ces deux espèces, la végétation naturelle est fragmentée en raison du pâturage intense et des défrichements, et il y a peu de zones protégées.

Perspectives La recherche devrait mettre l'accent sur la protection des espèces de *Dicraeopetalum*. Leur exploitation pour le bois d'œuvre devrait être proscrite.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy & Labat, 1998a; du Puy & Labat, 1998b; Peltier, 1972.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

DOMBEYA ROTUNDIFOLIA (Hochst.) Planch.

Protologue Fl. Serres Jard. Eur. 6 : 225 (1850–1851).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 56$

Noms vernaculaires Wild pear, common wild pear, dombeya (En). Mtorobwe, mkebu (Sw).

Origine et répartition géographique *Dombeya rotundifolia* est réparti depuis l'Ethiopie, en passant par l'Afrique centrale, orientale et australe jusqu'à l'Angola, la Namibie, le Botswana, l'Afrique du Sud et le Swaziland.

Usages Les branches fortes mais flexibles de *Dombeya rotundifolia* servent à confectionner des poteaux, des arcs, des manches d'outils et des objets ornementaux. Le bois est également employé comme bois de feu. L'écorce jeune sert à faire des cordages. Les feuilles fournissent du fourrage. Les fleurs sont visitées par les abeilles qui utilisent le nectar pour faire un miel de couleur ambre pâle. L'arbre a un intérêt ornemental et constitue un excellent arbre d'alignement. On peut le cultiver en bonsaï.

En Afrique de l'Est, on fait bouillir les racines, puis on les pile et on y ajoute de l'eau, et ce liquide est administré aux enfants pour traiter la diarrhée. On applique aussi les racines bouillies pour traiter les rhumatismes, et on boit une décoction de racines contre les maux d'estomac. On boit une infusion de la racine pour traiter la syphilis, et la racine est également employée dans le traitement de la stérilité. On boit une décoction d'écorce contre les vertiges et la méningite. En Afrique australe, on emploie des infusions à base d'écorce, de bois, de tiges, de feuilles ou de racines par voie orale ou en lavements pour traiter les ulcères intestinaux, les hémorroïdes, la diarrhée et les troubles de l'estomac. On absorbe une décoction de l'écorce contre les affections de la poitrine, les palpitations, les défaillances cardiaques, la fièvre, l'irrégularité des menstruations, pour hâter l'accouchement et contre les nausées chez les femmes enceintes.

Propriétés Le bois de *Dombeya rotundifolia* est gris bleuâtre. Le bois est contrefil, le grain fin. Il est lourd, résistant, dur et durable.

Des extraits à l'éthanol et au dichlorométhane de feuilles et de jeunes pousses de *Dombeya rotundifolia* d'Afrique du Sud ont montré une action anti-inflammatoire ; l'action antibactérienne était maximale avec les extraits éthanoliques. Des tanins sont présents dans les feuilles et les jeunes pousses, des saponines dans l'écorce, et des hétérosides cardiaques dans les feuilles, les pousses et l'écorce.

Botanique Petit arbre jusqu'à 9(–15) m de haut ; écorce gris foncé, brun foncé ou noirâtre, épaisse, rugueuse et profondément fissurée longitudinalement ; cime légère et généralement arrondie ; jeunes rameaux rougeâtres et poilus, les rameaux plus âgés étant brun foncé à violacés. Feuilles alternes, simples ; stipules de 3–6 mm × 1–2 mm, caduques ; pétiole jusqu'à 9(–17) cm de long ; limbe largement obovale à largement réniforme, très rarement légèrement lobé, de 3–21(–33) cm × 3–24(–33) cm, courtement poilu, coriace, base cordée, apex aigu à arrondi, bord généralement denté, nervures au nombre de 5–7(–9) à la base. Inflorescence : cyme axillaire, composée, en forme de grappe ou d'ombelle, en fascicules de 2–5, poilue, portant de nombreuses fleurs ; pédoncule jusqu'à 6(–10) cm de long ; ramifications de 0,5–2,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle de 4–20 mm de long ; calice à tube court, lobes de 5–7 mm × 1,5–4 mm, poilu à l'extérieur ; pétales obliquement obovales, de 7–14 mm × 4–9 mm, blancs à rose pâle, persistants et papyracés dans le fruit ; étamines jusqu'à 7 mm de long, en 5 groupes de 2–3(–4) alternant avec 5 staminodes linéaires de 4–9 mm de long, tous unis à la base en tube de 0,5–1 mm de long ; ovaire supère, globuleux déprimé, poilu, 3-loculaire, style d'environ 2 mm de long, stigmates généralement au nombre de 3. Fruit : capsule globuleuse déprimée de 5–6 mm de diamètre, brun pâle ou crème, à longs poils, renfermant 1–3 graines. Graines à section triangulaire, d'environ 3 mm × 2,5 mm, brunes, tégument légèrement ridé. Plantule à germination épigée.

Le genre *Dombeya* comprend quelque 200 espèces, réparties principalement à Madagascar, une vingtaine se rencontrant en Afrique continentale.

Dombeya cymosa Harv. ("Natal wild pear" ou "Natal dombeya") est un arbuste ou un petit arbre jusqu'à 8 m de haut. Il est réparti du sud du Mozambique jusqu'à l'Afrique du Sud et au Swaziland, et il pousse du niveau de la mer jusqu'à 1200 m d'altitude sur les berges de cours d'eau, les lisières de forêt, ainsi que dans les brousses et forêts buissonnantes semi-sempervirentes, souvent sur des stations rocheuses. Le bois est brun foncé, à fil fin, dur, et convient pour faire des objets ornementaux. On rapporte que les abeilles qui visitent cette essence produisent un excellent miel. Une espèce très proche de *Dombeya cymosa* est *Dombeya kirkii* Mast. ("river wild pear" ou "river dombeya" ; synonyme : *Dombeya mukole* Sprague), arbuste ou arbre jusqu'à 15 m de haut, réparti depuis l'Ethiopie, en passant par la R.D. du Congo et l'Afrique orientale, jusqu'à l'Afrique du Sud. On le trouve jusqu'à 2200 m d'altitude le long des cours d'eau, en lisières de forêt, dans les brousses et forêts claires, souvent sur stations rocheuses, et parfois sur les lisières de

forêt sèche. Les branches de *Dombeya kirkii* sont utilisées en construction et pour confectionner des arcs et des flèches, des hampes de sagaies et des manches d'outils. Elles sont aussi employées comme combustible. L'écorce sert à faire des cordages, et en Afrique de l'Est on boit une décoction de racine contre le pian et les douleurs abdominales. L'espèce est employée comme arbre ornemental.
La germination de *Dombeya rotundifolia* est généralement achevée en 3 semaines, et la croissance est rapide. La floraison se produit souvent avant le début de la saison des pluies, lorsque l'arbre est sans feuilles. En Afrique australe, la floraison se situe en juillet–octobre, et la fructification en octobre–décembre.

Ecologie *Dombeya rotundifolia* pousse jusqu'à 2250 m d'altitude dans les savanes herbeuses, les boisements clairs et la forêt, souvent sur des termitières. En Afrique de l'Est, on le trouve généralement au-dessus de 1000 m d'altitude, mais en Afrique australe il descend presque jusqu'au niveau de la mer. *Dombeya rotundifolia* est héliophile, vigoureux et résistant à la sécheresse, au gel et au feu.

Gestion *Dombeya rotundifolia* se multiplie aisément par graines. On compte 35 000–40 000 graines/kg. A température ambiante, elles ne conservent leur viabilité que 3 mois environ. Les semis et les jeunes plants se transplantent aisément. On peut aussi récolter des semis spontanés. Les arbres peuvent être émondés et étêtés.

Ressources génétiques et sélection Du fait de sa large répartition, *Dombeya rotundifolia* n'est pas menacé d'érosion génétique. La variation intraspécifique est bien plus large en Angola et en Namibie que dans la partie orientale de son aire de répartition.

Perspectives A présent le bois de *Dombeya rotundifolia* n'est utilisé que localement et pour un petit nombre d'usages spécifiques. On considère que ses perspectives sont limitées comme bois d'usage général, parce que les pièces disponibles sont généralement trop petites et torses.

Références principales Beentje, 1994; Coates Palgrave, 1983; Maundu & Tengnäs, 2005; Seyani, 1991; Vollesen, 1995b.

Autres références Germain & Bamps, 1963; Kokwaro, 1993; Lovett et al., 2006; Neuwinger, 2000; Reid, Jäger & van Staden, 2001; Steenkamp, 2003; Storrs, 1979; van Wyk, van Oudtshoorn & Gericke, 1997; van Wyk & van Wyk, 1997; Verdoorn & Herman, 1986.

Auteurs M. Brink

DOMBEYA TORRIDA (J.F.Gmel.) Bamps

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 32 : 170 (1962).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 60$

Noms vernaculaires Forest dombeya (En).

Origine et répartition géographique *Dombeya torrida* est réparti depuis l'Erythrée et l'Ethiopie jusqu'au sud du Malawi, en passant par l'Afrique centrale et orientale ; il se rencontre également au Yémen.

Usages Le bois de *Dombeya torrida* convient à la construction navale, à la fabrication de parquets, de chassis de véhicules, de meubles, de manches d'outils et d'échelles, d'articles de sport, d'ustensiles agricoles, de jougs, de poteaux et de piquets. En Afrique tropicale, il est principalement utilisé en construction et pour des arcs, des poteaux, des manches d'outils et des cuillères. En Tanzanie, les grumes sont sculptées en tabourets traditionnels. *Dombeya torrida* est également utilisé comme bois de feu et sert à produire du charbon de bois.
Les fibres de l'écorce sont transformées en corde, en ficelle et en tissus. Les fleurs donnent un bon nectar pour les abeilles. Les feuilles tombées améliorent le sol. En Afrique de l'Est, une décoction de fleurs et d'écorce est ingérée pour traiter les indigestions.

Propriétés Le bois de cœur de *Dombeya torrida* est peu distinct de l'aubier. Le bois est uniformément brun pâle, avec souvent un cœur brun foncé avec des stries olive. Le fil est généralement droit, le grain est fin à moyen.
La densité du bois est de 705 kg/m³ à 11% de degré d'humidité. Le bois présente un risque de gerces lors du séchage. Il est dur et solide. A 11% d'humidité, le module de rupture est de 114 N/mm², la compression axiale de 59 N/mm², la dureté Janka de flanc de 6895 N et la dureté Janka en bout de 5560 N.
Le bois se scie et se rabote bien et il se cloue sans se fendre, mais il ne convient pas au tournage.
La durabilité du bois est faible à modérée. L'aubier est sensible aux attaques de termites, de térébrants marins et de *Lyctus*. L'aubier et le bois de cœur sont moyennement résistants à l'imprégnation.
Les poils fins sur les fruits peuvent causer des irritations oculaires.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne pouvant atteindre 25 m de haut : fût jusqu'à 120 cm de diamètre, généralement légèrement incurvé ou tordu ; écorce grise et

lisse, légèrement rainurée avec l'âge, à lenticelles ; cime en parasol ; jeunes branches souvent rouges. Feuilles alternes, simples ; stipules de 0,5–2,5 cm × 1–8 mm, caduques à persistantes ; pétiole atteignant 20(–28) cm de long ; limbe cordé, très rarement lobé, de 3–32(–42) cm × 2,5–23(–32) cm, base profondément cordée, apex acuminé, bords dentés en scie, densément poilu particulièrement sur les nervures rougeâtres, nervures basales 7–9. Inflorescence : cyme axillaire, de 5,5–21,5 cm de long, en ombelle ou bifurquée 1–2 fois avec des rameaux en ombelle, portant de nombreuses fleurs ; pédoncule de 2–13(–17) cm de long ; rameaux jusqu'à 3(–5) cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 1–6 cm de long ; calice à tube court, lobes de 5–13 mm × 2–4 mm, poilu, portant souvent de longs poils à la base ; pétales obliquement obovales, de 8–21 mm × 7–20(–28) mm, blancs ou roses, avec ou sans centre rouge ou nervures rouges, persistants et papyracés sur le fruit ; étamines jusqu'à 11 mm de long, en 5 groupes de 2–3(–4) alternant avec 5 staminodes linéaires de 4,5–13 mm de long, tous unis en un tube basal rouge de 1,5–7 mm de long ; ovaire supère, globuleux ou ovoïde, poilu, 5-loculaire. Fruit : capsule ovoïde à globuleuse de 4–10 mm de long, portant de longs poils, renfermant jusqu'à 10 graines. Graines ovoïdes-oblongues, de 3(–4) mm × 2 mm, brun rougeâtre à brun foncé. Plantule à germination épigée.

Le genre *Dombeya* comprend environ 200 espèces, principalement réparties à Madagascar, avec environ 20 espèces en Afrique continentale. *Dombeya torrida* est une espèce extrêmement variable. Deux sous-espèces ont été différenciées :

- subsp. *torrida* (synonymes : *Dombeya goetzenii* K.Schum., *Dombeya leucoderma* K.Schum., *Dombeya schimperiana* A.Rich.) : surface inférieure des feuilles densément poilue, portant un mélange de poils étoilés à longues et à courtes branches, limbe de la feuille en général brusquement rétréci à l'apex ; aire de répartition depuis le Yémen et l'Ethiopie jusqu'au nord de la Tanzanie.
- subsp. *erythroleuca* (K.Schum.) Seyani : surface inférieure des feuilles à pubescence plus éparse, avec en majorité des poils étoilés à courtes branches, limbe de la feuille en général rétréci plus graduellement à l'apex ; aire de répartition depuis le nord de la Tanzanie jusqu'au sud du Malawi.

Les graines germent normalement en 15–20 jours. La croissance est assez rapide.

Ecologie *Dombeya torrida* se rencontre à 1600–3400 m d'altitude, dans les forêts, les buissonnaies, les brousses secondaires, les savanes herbeuses et les terres cultivées.

Gestion *Dombeya torrida* peut être multiplié par graines. Les plants sont soit élevés en pépinière, soit collectés dans la nature. Le nombre de graines par kg est d'environ 235 000. Après séchage des fruits au soleil pendant 2–3 jours, les graines sont facilement séparées par frottage ou battage léger dans un sac. Elles peuvent être stockées dans des récipients étanches sans traitement. On peut recéper, émonder ou étêter les arbres.

Ressources génétiques et sélection Grâce à sa large répartition, *Dombeya torrida* n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Le bois de *Dombeya torrida* est dur et solide, mais il n'est pas durable. De plus, son utilité est limitée par le fait que le fût est rarement droit. Il est donc peu probable que son importance augmente.

Références principales Beentje, 1994; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Bolza & Keating, 1972; Maundu & Tengnäs, 2005; Seyani, 1991.

Autres références Dale & Greenway, 1961; Eggeling & Dale, 1951; Fleuret, 1980; Hamill et al., 2000; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kokwaro, 1993; Lovett et al., 2006; Takahashi, 1978; Wimbush, 1957.

Auteurs M. Brink

DUBOSCIA MACROCARPA Bocq.

Protologue Adansonia 7 : 56 (1866).

Famille Tiliaceae (APG : Malvaceae)

Origine et répartition géographique *Duboscia macrocarpa* est réparti dans le sud du Nigéria, à l'est du Cameroun, en Centrafrique, en Guinée équatoriale, au Gabon, au Congo, en R.D. du Congo et en Angola (Cabinda).

Usages Le bois de *Duboscia macrocarpa* est utilisé pour confectionner des caisses, des rames et des grelots à attacher au cou des chiens de chasse. Au Cameroun, les graines et une décoction d'écorce de tronc sont utilisées pour traiter les douleurs dentaires ; l'écorce du tronc est prise par voie orale contre la toux. Au Congo, une infusion d'écorce se prend pour traiter la tuberculose, et les fruits sont également utilisés pour traiter la tuberculose et soigner les problèmes dentaires. Les fruits hachés sont mis à bouillir dans de l'eau qui sert ensuite de vermifuge pour les enfants ; cette

eau est également ingérée par les adultes pour traiter les douleurs abdominales et, en bain de bouche, elle soulage les douleurs dentaires. Les fruits odorants sont utilisés lors des cérémonies.

Production et commerce international Le bois de *Duboscia* spp. n'a aucun intérêt commercial.

Propriétés Le bois de *Duboscia* spp. est blanc jaunâtre ou rose grisâtre et plutôt tendre. Le grain est assez fin. L'écorce de la tige est fibreuse.

Botanique Arbre de taille moyenne pouvant atteindre 33 m de haut ; fût jusqu'à 120 cm de diamètre, cannelé, parfois à contreforts ; rameaux poilus. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules entières, ovales à lancéolées, de 4–10 mm de long, acuminées, poilues ; pétiole de 4–7 mm de long, poilu ; limbe obovale-oblong à lancéolé, de 3,5–16 cm × 1,5–8 cm, base arrondie à cordée et asymétrique, apex longuement acuminé, coriace, glabre sur le dessus à l'exception des nervures, poilu sur le dessous, à 3 nervures proéminentes à la base, nervures secondaires en 5–6 paires. Inflorescence : cyme en ombelle, opposée aux feuilles, portant de nombreuses fleurs ; pédoncule de 2–3,5 cm de long ; cymules portant généralement 3 fleurs ; bractées involucrales généralement 3, de 5–7 mm de diamètre. Fleurs bisexuées, régulières, 4-mères ; sépales de 5–7 mm de long, valvés ; pétales jaunâtres ; étamines nombreuses ; ovaire supère, 5–7-loculaire. Fruit : drupe globuleuse à elliptique de 4–6 cm de diamètre, à 7–8 côtes, portant de longs poils, verte à brune, mésocarpe fibreux.

Le genre *Duboscia* comprend 3 espèces réparties en Afrique tropicale. *Duboscia polyantha* Pierre ex A.Chev., qui se rencontre à l'extrême ouest de l'Afrique centrale, est utilisé de la même manière que *Duboscia macrocarpa*. Le bois de *Duboscia viridiflora* (K.Schum.) Mildbr., réparti depuis la Côte d'Ivoire jusqu'au Cameroun et en R.D. du Congo, est comparable au bois de *Duboscia macrocarpa*. Il est connu en Côte d'Ivoire sous le nom d' "otoumon".

Dans la région de Mondika, des deux côtés de la frontière entre la Centrafrique et la R.D. du Congo, la densité des arbres de *Duboscia macrocarpa* dont le diamètre du fût atteint au moins 10 cm à hauteur d'homme, est de 2,1 troncs/ha, avec un diamètre moyen de 69 cm. Lors d'essais menés au sud du Cameroun (720 m d'altitude ; pluviométrie annuelle moyenne de 1680 mm), *Duboscia macrocarpa*, planté à un espacement très serré de 1 m × 1 m avec de l'arachide en culture intercalaire, a pu atteindre, 36 mois après sa plantation, une hauteur de 5,9 m et un diamètre de tronc de 5,6 cm (à 50 cm du niveau du sol). Le poids sec du bois était de 3,1 t/ha et celui des feuilles de 13,2 t/ha.

Ecologie *Duboscia macrocarpa* se rencontre dans les forêts primaires et secondaires.

Gestion *Duboscia macrocarpa* peut être multiplié par graines et il se recèpe bien.

Ressources génétiques et sélection Aucune donnée ne permet de savoir si *Duboscia macrocarpa* est menacé d'érosion génétique, mais une telle menace semble peu probable, en raison de sa répartition assez large.

Perspectives Trop peu d'informations sont disponibles sur les propriétés, l'écologie et la gestion de *Duboscia macrocarpa* pour pouvoir correctement évaluer son potentiel. Son utilité en agroforesterie mériterait plus d'attention.

Références principales Burkill, 2000; Duguma et al., 1994; Normand & Paquis, 1976; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Wilczek, 1963.

Autres références Betti, 2004; Cousins & Huffman, 2002; Doran et al., 2002; Keay, 1958f; Masters, 1868; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs M. Brink

DYPSIS MADAGASCARIENSIS (Becc.) Beentje & J.Dransf.

Protologue J.Dransf. & Beentje, The palms of Madagascar : 185 (1995).

Famille Arecaceae (Palmae)

Synonymes *Chrysalidocarpus madagascariensis* Becc. (1906), *Chrysalidocarpus oleraceus* Jum. & H.Perrier (1913).

Noms vernaculaires Lucuba palm (En).

Origine et répartition géographique *Dypsis madagascariensis* est endémique du nord et de l'ouest de Madagascar. Il est cultivé dans de nombreux pays tropicaux comme palmier ornemental. Il est localement naturalisé, par ex. au Panama.

Usages A Madagascar, le bois est couramment utilisé pour faire des parquets dans les habitations. Le cœur de palmier fournit un excellent légume, et les fruits sont comestibles. C'est un beau palmier ornemental.

Propriétés Le bois est très lourd en raison de la présence d'une couche externe de fibres grossières.

Botanique Palmier atteignant 18 m de haut, avec un tronc unique ou 2–4 troncs grou-

pés en bouquet, jusqu'à 30 cm de diamètre ; manchon de la cime vert, couvert de cire blanche. Cime à 7–12 feuilles, disposées en spirale, tristiques, composées pennées ; gaine jusqu'à 65 cm de long, pétiole jusqu'à 40 cm de long, rachis de 160–310 cm de long ; folioles au nombre de (30–)88–126(–177) de chaque côté du rachis, en groupes de 2–6, vert moyen, avec les extrémités pendantes, folioles de la base jusqu'à 120 cm de long, folioles médianes jusqu'à 95 cm de long, folioles du sommet jusqu'à 40 cm de long. Inflorescence située entre les feuilles, à 3 ordres de ramifications, arquée ; pédoncule de 52–60 cm de long, initialement couvert d'une pubescence rougeâtre, devenant ensuite glabre et vert ; bractées jusqu'à 80 cm de long ; rachis jusqu'à 95 cm de long, ramifications jusqu'à 40 cm de long, vertes avec quelques écailles rougeâtres, portant des fleurs mâles et femelles. Fleurs unisexuées, 3-mères ; fleurs mâles portant 6 étamines et un pistil rudimentaire ; fleurs femelles portant un ovaire supère, apparemment 1-loculaire, et des étamines rudimentaires. Fruit : drupe obovoïde à ellipsoïde de 1–1,5 cm × 0,5–1 cm, renfermant une seule graine. Graines étroitement ellipsoïdes, d'environ 1 cm de long ; albumen uniforme.

Le genre *Dypsis* comprend quelque 140 espèces, toutes endémiques de Madagascar à l'exception de 2 qui poussent dans les Comores et 1 sur l'île de Pemba. Le nom de *Dypsis madagascariensis* (Becc.) Beentje & J.Dransf. (1995) peut être illégitime en raison de l'existence de *Dypsis madagascariensis* (Mart.) G.Nicholson (1885), qui est un synonyme d'*Areca madagascariensis* Mart. Plusieurs autres espèces de grande taille du genre *Dypsis* sont coupées pour leur bois employé en construction, mais la plupart sont très rares ou ont une aire très restreinte. Les troncs de certaines espèces de plus petite taille sont utilisés pour faire des sarbacanes, des nasses et des cages à oiseaux.

Les fruits de *Dypsis madagascariensis* sont mangés par les lémuriens, qui dispersent les graines.

Ecologie *Dypsis madagascariensis* se rencontre dans la forêt pluviale et la forêt semi-décidue jusqu'à 650 m d'altitude. On peut le trouver dans des forêts plus sèches que la plupart des autres espèces de *Dypsis*, et même dans des ravines en zone de brousse sèche.

Gestion Un trempage préalable des semences dans l'eau pendant 3 jours favorise la germination, qui démarre dans les deux semaines. Le pourcentage de germination peut atteindre 90%. La croissance est rapide, les semis atteignant environ 120 cm de haut à un an. Ils sont alors prêts à être transplantés.

Seuls les arbres arrivés à maturité sont exploités pour le bois, le tronc des jeunes sujets étant trop tendre pour fournir des sciages durables. Seule la portion inférieure du tronc est utilisée, la portion supérieure étant trop tendre. Cette portion inférieure fournit jusqu'à 3 sections de 3–4 m de long. Ces sections sont fendues en deux, et le cœur tendre est éliminé pour obtenir 2 madriers courbes. L'écorce est éliminée par grattage, et les madriers sont liés en bottes de 4–6. En 1994, ces madriers se vendaient US$ 0,75, et un plant de palmier pouvait rapporter jusqu'à US$ 4,50.

Ressources génétiques et sélection L'intensité d'abattage de *Dypsis madagascariensis* est élevée par endroits, mais en règle générale seuls les sujets matures sont coupés, ce qui leur laisse le temps de se reproduire par semences. Dans de nombreuses régions, la régénération est assez bonne. Cependant, comme c'est le cas pour la plupart des autres *Dypsis* spp. à Madagascar, les populations de *Dypsis madagascariensis* ont fortement diminué du fait de la destruction des forêts, et dans les parcs nationaux l'exploitation illicite est toujours pratiquée. *Dypsis madagascariensis* n'est pas encore classé comme vulnérable selon le système de l'UICN, mais il est près de l'être selon les critères en vigueur.

Perspectives Il est peu probable qu'une production soutenue et économiquement intéressante de bois et de cœurs de palmier soit possible à partir des peuplements sauvages subsistants de *Dypsis madagascariensis*. La protection de l'espèce est devenue un important sujet de préoccupation. Son importance comme palmier ornemental va probablement encore s'accroître.

Références principales Adany, Birkinshaw & Andrews, 1994; Dransfield & Beentje, 1995.

Autres références Decary, 1946; Johnson, 1998.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

EKEBERGIA CAPENSIS Sparrm.

Protologue Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. 40: 282, t. 9 (1779).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 46$

Synonymes *Ekebergia senegalensis* A.Juss.

(1830), *Ekebergia rueppelliana* (Fresen.) A.Rich. (1847), *Ekebergia mildbraedii* Harms (1917).

Noms vernaculaires Cape ash, dog plum, mountain ash, ekebergia (En). Mpoto wa ndovu mkuu (Sw).

Origine et répartition géographique *Ekebergia capensis* est répandu, depuis le Sénégal jusqu'en Erythrée et en Ethiopie, et vers le sud jusqu'au Botswana, l'est de l'Afrique du Sud et le Swaziland.

Usages Le bois est localement apprécié pour la fabrication de meubles et il s'emploie en construction légère, et pour les perches et les manches d'outil. Il convient aux revêtements de sol légers, à la menuiserie, aux boiseries intérieures, à la construction navale, aux châssis de véhicules, aux articles de sport, aux jouets, aux bibelots, aux cuves, aux récipients alimentaires, aux caisses, aux cageots, aux allumettes, au tournage, au placage et au contreplaqué. Il est utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.

L'écorce, les racines et les feuilles sont couramment utilisées en médecine traditionnelle. La décoction, l'infusion et la macération d'écorce se prennent pour traiter la gastrite, les remontées gastriques, la dysenterie, l'épilepsie, la gonorrhée et comme vermifuge ; en usage externe, elles s'appliquent sur les ulcères, les abcès, les furoncles, la gale, l'acné, les boutons et les démangeaisons cutanées. Une poudre à base d'écorce s'inhale contre les maux de tête, les rhumes et la sinusite. La décoction de racine se prend comme diurétique et pour traiter les problèmes rénaux, la dysenterie, les remontées gastriques, les maux de tête et les affections respiratoires. La racine se mastique comme expectorant. Les racines carbonisées



Ekebergia capensis – sauvage

réduites en poudre s'inhalent contre les maux de tête et l'obstruction nasale. Des macérations de feuilles s'utilisent en usage interne ou externe pour traiter les maux de tête, la fièvre, la toux et les affections cutanées, et se prennent aussi comme vermifuge. Les Zoulous se servent du bois pour faciliter l'accouchement. Des décoctions de diverses parties d'*Ekebergia capensis* sont traditionnellement utilisées en Ethiopie centrale comme vermifuge pour le traitement du bétail. L'écorce et les racines servaient jadis de poison d'arbitrage.

En Afrique australe, l'écorce était autrefois utilisée pour le tannage. Le fruit est comestible mais généralement peu apprécié. Le feuillage est brouté par le bétail en saison sèche. *Ekebergia capensis* est planté comme ornemental, surtout comme arbre d'alignement, mais aussi comme arbre de jardin, pour ses fruits de couleur attrayante et l'ombrage qu'il procure. On le plante parfois pour la conservation du sol, comme brise-vent et arbre d'ombrage dans les plantations de café et les bananeraies. Les fleurs sont une source de nectar et de pollen pour les abeilles.

Production et commerce international Le bois n'est utilisé que localement et n'a pas d'importance sur le marché international. L'écorce et les racines sont couramment vendues sur les marchés locaux à des fins médicinales.

Propriétés Le bois de cœur est blanchâtre à rose pâle à la coupe, puis fonce pour devenir blanc grisâtre, brun rosé pâle ou brun pâle au séchage. Il se démarque indistinctement de l'aubier. Le fil est généralement droit, le grain moyennement fin à grossier. Les surfaces sciées sur dosse peuvent présenter des figures.

C'est un bois de poids moyen à moyennement lourd, d'une densité de 495–705 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche à l'air rapidement et sans dégradation importante. Des planches atteignant 25 mm d'épaisseur peuvent sécher à l'air en moins d'un mois et les planches minces sèchent au four en 6 jours. Le bois est moyennement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 55–85 N/mm^2, le module d'élasticité de 10 800 N/mm^2, la compression axiale de 28–42 N/mm^2, le cisaillement de 10 N/mm^2, la dureté Janka de flanc de 3600–4000 N et la dureté Janka en bout de 2890–5740 N.

Le bois se travaille et se scie facilement, aussi bien à la main qu'avec des machines-outils. Il se rabote pour donner une surface lisse et prend un beau poli. Il a de bonnes propriétés de

clouage, mais il peut se fendre de temps en temps. Le perçage et le mortaisage ne posent pas de problème. Le bois a de bonnes propriétés de placage et de moulage. Non durable, il est sujet au bleuissement et aux attaques d'insectes. Le bois de cœur est moyennement perméable aux produits de conservation, l'aubier est perméable.

La croissance de souches de *Mycobacterium tuberculosis,* tant résistantes que sensibles aux médicaments, a été inhibée par des extraits d'écorce d'*Ekebergia capensis* à une concentration de 0,1 mg/ml. Des extraits d'écorce ont manifesté une activité antiplasmodium contre des souches aussi bien sensibles que résistantes à la chloroquine de *Plasmodium falciparum* avec des valeurs d'IC_{50} inférieures à 30 µg/ml. Des essais in vivo sur des souris ont mis en évidence une élimination significative de *Plasmodium berghei* tolérant à la chloroquine par l'écorce et les extraits de feuilles d'*Ekebergia capensis.* Plusieurs triterpénoïdes antiplasmodium ont été isolés de l'écorce. L'extrait au méthanol de l'écorce a démontré une activité antibactérienne prononcée contre plusieurs bactéries. L'écorce contient le composé toxique 8-méthoxy 4-méthyle coumarine. Des essais menés sur le muscle lisse utérin de cobaye a fait ressortir une activité utérotonique des extraits de bois d'*Ekebergia capensis* ; les composés actifs isolés ont été identifiés comme étant l'acide oléanonique et l'acide 3-épioléanolique. Des extraits de feuilles ont démontré une activité antioxydante. Des extraits de graines ont montré une activité significative vermifuge in vitro contre *Haemonchus contortus,* qui confirme l'usage traditionnel de vermifuge pour le bétail en Ethiopie.

L'écorce contiendrait environ 7,2% de tanin. Des limonoïdes, des terpénoïdes, des flavonoïdes, des stéroïdes et des composés phénoliques ont été isolés d'*Ekebergia capensis.* Les graines ont pour principal composant un limonoïde, l'ékebergine.

Description Arbre dioïque, sempervirent ou parfois semi-caducifolié, de taille petite à moyenne, atteignant 30 m de haut ; fût droit ou parfois tortueux, dépourvu de branches jusqu'à 12 m de hauteur, atteignant 100 cm de diamètre, cannelé ou à courts contreforts à la base ; surface de l'écorce lisse mais devenant souvent rugueuse et écailleuse chez les arbres âgés, gris pâle à gris foncé ou gris brunâtre, écorce interne rougeâtre, parfois veinée de blanc ; cime grande et étalée ou dense et arrondie ; rameaux à poils courts, glabrescents, à lenticelles



Ekebergia capensis – 1, rameau en fleurs ; 2, partie de rameau en fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

blanchâtres bien visibles, ramilles marquées de cicatrices foliaires circulaires. Feuilles disposées en spirale, réunies en groupes lâches à l'extrémité des rameaux, composées imparipennées à 3–7(–8) paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole de 2,5–10 cm de long, renflé à la base, rachis atteignant 25 cm de long ; pétiolules de 2–10(–20) mm de long ; folioles opposées ou presque, elliptiques à lancéolées ou oblongues-lancéolées, de 3–13(–14,5) cm × 1,5–6 cm, cunéiformes à arrondies et asymétriques à la base, aiguës ou courtement acuminées à l'apex, à bord entier, papyracées à finement coriaces, à poils courts ou glabres au-dessous, pennatinervées à 10–15 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 20 cm de long, à poils courts et denses. Fleurs unisexuées, à fleurs mâles et femelles d'apparence très similaire, régulières, (4–)5-mères, blanc verdâtre ou blanc rosé, odorantes ; pédicelle d'environ 2 mm de long ; sépales soudés à la base, de 1–3 mm de long, à poils courts à l'extérieur ; pétales libres, de 4–7 mm de long, poilus à l'extérieur ; étamines à filets soudés en un tube en coupe, à habituellement

10 anthères insérées sur le bord, ovaire supère, presque globuleux, 2–5-loculaire, style de 0,5–1 cm de long, trapu, stigmate capité ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites, non déhiscentes. Fruit : drupe globuleuse à ellipsoïde de 1–2(–3) cm de long, rose à rouge-brun ou rouge foncé à maturité, à 2–4 noyaux, chacun contenant généralement 1 graine. Graines à tégument mince. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 3–5 cm de long, épicotyle de 6–8 cm de long ; cotylédons charnus, d'environ 1,5 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, composées imparipennées à 1–2 paires de folioles.

Autres données botaniques Le genre *Ekebergia* comprend 3 espèces et il est cantonné au continent africain. *Ekebergia benguelensis* Welw. ex C.DC. est un petit arbre atteignant 10(–13) m de haut, réparti depuis la Tanzanie jusqu'en Angola, au Zimbabwe et au Mozambique. Il diffère d'*Ekebergia capensis* par ses rameaux plus épais à lenticelles peu visibles et ses folioles à apex arrondi à émarginé. Le bois est parfois utilisé, par ex. pour confectionner des outils ou des bols. Les racines sont employées en médecine traditionnelle pour traiter les menstruations douloureuses, les douleurs abdominales, la perte d'appétit et comme aphrodisiaque. La poudre d'écorce se prend contre l'impuissance, et les feuilles bouillies s'appliquent sur la poitrine pour traiter la pneumonie. Les fruits sont comestibles.
Ekebergia pterophylla (C.DC.) Hofmeyr est un petit arbre atteignant 6(–10) m de haut, endémique de l'est de l'Afrique du Sud. Il se caractérise par ses feuilles à rachis ailé.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; (26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm)) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : (118 : tous les rayons étagés) ; (122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés)). Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial).
(P. Mugabi, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement L'arbre a une croissance relativement rapide ; des taux de croissance atteignant 1 m/an ont été signalés. Dans des conditions favorables, les arbres peuvent fleurir abondamment chaque année. Dans la région de savane d'Afrique de l'Ouest, *Ekebergia capensis* fleurit à la saison sèche. Les fleurs sont pollinisées par des insectes tels que les abeilles et les fourmis. *Ekebergia capensis* a en principe des fleurs mâles et femelles sur des arbres distincts (dioïques), mais on a constaté l'existence d'arbres comportant à la fois des fleurs fonctionnellement mâles et femelles. Les fruits sont consommés par les oiseaux et les chauves-souris frugivores, qui peuvent disséminer les graines ; on trouve souvent des semis en abondance autour des emplacements où les oiseaux s'abreuvent. Les fruits tombés sont consommés par des mammifères tels qu'antilopes, porcs sauvages, babouins et vervets. Des recherches menées sur les racines d'*Ekebergia capensis* ont révélé une colonisation par des mycorhizes arbusculaires.

Ecologie En Afrique de l'Ouest, *Ekebergia capensis* est présent dans la forêt sèche et les ripisylves, sur sols bien drainés. En Afrique orientale et australe, il est présent dans la forêt d'altitude et les ripisylves à 600–3000 m d'altitude, mais également dans la savane boisée et la savane arborée, où il pousse souvent sur les termitières. Il préfère les sols sableux profonds. La fourchette de précipitations est de 750–2000 mm par an.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est de 110–350 g. Les graines fraîches commencent à germer après 4–9 se-

maines. Lors d'un essai, 37% des graines fraîches avaient germé au bout de 4 semaines et 60% au bout de 6 semaines. Le taux de germination peut atteindre 90% lorsque les graines mûres sont récoltées sur l'arbre, mais il n'est en général que de 50% lorsque les graines sont ramassées sur le sol sous l'arbre. Un trempage dans l'eau pendant un jour, suivi d'un brossage, favorise la germination. Les graines peuvent être semées en caissettes remplies de sable de rivière ou de terreau normal et il faut les recouvrir d'une fine couche de sol (pas plus de 5 mm). Les graines perdent rapidement leur viabilité et un stockage prolongé est difficile. Cependant, un taux de germination de 39% a été constaté au bout de 9 mois de stockage à 4°C, et dans un essai en Ethiopie, le taux de germination de graines conservées à l'abri de l'humidité pendant 24 mois était de 4%. *Ekebergia capensis* peut également se multiplier par bouturage. Des boutures herbacées ou ligneuses ont réussi à prendre et on peut les planter dans des caissettes remplies de sable de rivière ; les souchets peuvent se planter directement au champ. On récolte également des sauvageons pour la plantation.

Gestion Après la plantation, les jeunes arbres doivent être arrosés abondamment ; ils sont relativement sensibles à la sécheresse. Ils doivent être protégés du bétail pendant les 2 premières années.

Maladies et ravageurs En Afrique du Sud, la maladie rose due à *Corticium salmonicolor* a été signalée chez *Ekebergia capensis* ; elle se traduit par des chancres des tiges et des branches, qui se couvrent d'écorce fissurée et d'abondantes excroissances mycéliennes roses. Au Nigeria, les larves du papillon *Bunaea alcinoe* peuvent provoquer d'importantes défoliations sur *Ekebergia capensis*, qui semble être son hôte de prédilection dans le sud du pays.

Traitement après récolte Les grumes doivent être débardées immédiatement après l'abattage car elles sont très sensibles au bleuissement et aux attaques d'insectes. Le bois doit être traité avec des produits de conservation et une solution antitache aussitôt après le séchage.

Ressources génétiques *Ekebergia capensis* est un arbre très répandu qui fait preuve d'une adaptation remarquablement vaste à des milieux très divers, et il est assez commun dans de nombreuses régions. Il n'y a donc aucune raison de le considérer comme une espèce menacée d'érosion génétique. Cependant, en Ouganda et dans certaines régions d'Ethiopie, il est considéré comme menacé. Etant donné sa variabilité étendue, la collecte de ressources génétiques et une cartographie de sa variabilité génétique sont justifiées.

Perspectives Pour un arbre aussi polyvalent et présent sur un aussi vaste territoire, il est surprenant de constater combien on en sait peu sur la croissance, la multiplication et la gestion d'*Ekebergia capensis* en culture. Etant donné sa vaste adaptation écologique et ses taux de croissance apparemment importants, il mérite d'être plus amplement testé dans les systèmes d'agroforesterie. Bien que son bois ne soit pas vraiment précieux, une extension de sa plantation en vue d'une production de bois d'oeuvre constitue une possibilité sérieusement envisageable. Plusieurs activités pharmacologiques intéressantes ont été mises en lumière, qui pourraient servir de base à la mise au point de médicaments.

Références principales Arbonnier, 2004; Bekele-Tesemma, 2007; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Grace et al., 2002a; Palmer & Pitman, 1972–1974; Styles & White, 1991; Takahashi, 1978; van Wyk, van Oudtshoorn & Gericke, 1997; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Beentje, 1994; Bouquet & Debray, 1974; Bryce, 1967; de la Mensbruge, 1966; Dlamini, 2004; Eguale et al., 2006; Friis, 1992; InsideWood, undated; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Lall & Meyer, 1999; Latham, 2007; Maundu & Tengnäs, 2005; Mbuya et al., 1994; Muregi et al., 2004; Neuwinger, 2000; Rabe & van Staden, 1997; Sewram et al., 2000; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Staner & Gilbert, 1958; Tanzania Forest Division, 1962a; Venter & Venter, 1996.

Sources de l'illustration White & Styles, 1963.

Auteurs F.S. Mairura

ENTADA PERVILLEI (Vatke) R.Vig.

Protologue Notul. Syst. (Paris) 13 : 347 (1948).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Piptadenia pervillei* Vatke (1880).

Origine et répartition géographique *Entada pervillei* est limité au nord et à l'ouest de Madagascar.

Usages Le bois d'*Entada pervillei* est utilisé à Madagascar pour confectionner des coques et autres parties de pirogues, des rames et pour

construire des maisons sur pilotis.

Propriétés Lors d'un criblage effectué sur des extraits de plantes malgaches, *Entada pervillei* a montré une certaine activité antiplasmodiale.

Botanique Petit arbre pouvant atteindre 15 m de haut, rarement 30 m de haut ; rameaux glabres. Feuilles alternes, composées bipennées, à 8–16 paires de pennes ; pétiole de 1–5,5 cm de long, glabre ; rachis de 8–18 cm de long, côtelé et courtement poilu sur le dessus, avec des coussins charnus entre les pennes ; folioles opposées, en 26–72 paires par penne, obliquement linéaires-oblongues, atteignant 10,5 mm × 2 mm, aiguës à l'apex, coriaces, glabres. Inflorescence : grappes spiciformes jusqu'à 25 cm de long, groupées en panicule terminale ; pédoncule jusqu'à 2 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanches ; pédicelle d'environ 0,5 mm de long ; calice en coupe, d'environ 1,5 mm de long, avec des lobes courts ; corolle de 3,5–4 mm de long, avec un tube court et des lobes charnus, glabre ; étamines 10, soudées à la base, d'environ 6 mm de long ; ovaire supère, courtement stipité, poilu, 1-loculaire, style filiforme, de 4–5,5 mm de long. Fruit : gousse étroitement oblongue de 18–25 cm × 2,5–4,5 cm, fortement comprimée, à stipe de 2–2,5 cm de long, glabre, pellicule externe papyracée et brun noirâtre s'écaillant et exposant la couche interne de couleur paille, contenant plusieurs graines, se séparant en segments ne contenant qu'une graine. Graines oblongues-ovales, aplaties, d'environ 17 mm × 10 mm, brunes.

Le genre *Entada* comprend environ 30 espèces et se rencontre dans tous les tropiques. Environ 15 espèces se trouvent en Afrique continentale et 6 à Madagascar.

Entada louvelii (R.Vig.) Brenan ressemble fortement à *Entada pervillei*, mais il s'en différencie par ses folioles plus obtuses, ses fleurs sessiles et son ovaire glabre. Il est présent à l'est de Madagascar et son bois est parfois utilisé en menuiserie et comme combustible. A Madagascar, le bois d'*Entada chrysostachys* (Benth.) Drake (synonyme : *Piptadenia chrysostachys* (Benth.) Benth.) est parfois utilisé comme poteaux dans les constructions d'habitations, pour confectionner des instruments de musique et comme combustible. *Entada chrysostachys* est un arbuste ou un petit arbre atteignant 10 m de haut ou une liane ; il se rencontre dans les forêts sèches et le long des rivières, de la Tanzanie au Mozambique, aux Comores et à Madagascar. Il diffère des deux autres espèces par ses folioles moins nombreuses et par la présence de stipelles. A Madagascar, une infusion de feuilles est ingérée pour traiter la colique, et une décoction de racines est consommée comme stimulant ; les racines réduites en poudre sont appliquées sur les abcès.

Ecologie *Entada pervillei* se rencontre dans les forêts humides sempervirentes et les forêts décidues périodiquement sèches, sur les sols sableux ou calcaires, jusqu'à 700 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection Bien qu'*Entada pervillei* soit endémique de Madagascar, rien n'indique qu'il soit menacé.

Perspectives L'importance du bois d'œuvre d'*Entada pervillei* et des autres *Entada* spp. restera probablement faible, car les arbres sont souvent de petite taille.

Références principales du Puy et al., 2002; Rasolofo, 1997.

Autres références Bandaranayake, 1998; Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; Brenan, 1970; Capuron, 1957; Neuwinger, 2000; Rasoanaivo et al., 2004.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ENTANDROPHRAGMA ANGOLENSE (Welw.) C.DC.

Protologue Bull. Herb. Boissier 2: 582, t. 21 (1894).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 36, 72$

Synonymes *Entandrophragma macrophyllum* A.Chev. (1909), *Entandrophragma rederi* Harms (1910), *Entandrophragma leplaei* Vermoesen (1921).

Noms vernaculaires Tiama, acajou tiama (Fr). Tiama mahogany (En). Kibaba da queta (Po).

Origine et répartition géographique *Entandrophragma angolense* est répandu, et présent depuis la Guinée jusque dans le sud du Soudan, en Ouganda et à l'ouest du Kenya, et vers le sud jusqu'en R.D. du Congo et en Angola.

Usages Le bois, généralement vendu sous les noms de "gedu nohor" ou "tiama", est très apprécié pour les menuiseries extérieures et intérieures, les meubles, l'ébénisterie, les placages et le contreplaqué ; il sert aussi aux revêtements de sol, aux boiseries intérieures, aux panneaux, aux escaliers, à la construction navale, aux châssis de véhicule et aux cercueils. Il convient pour la construction légère, les instruments de musique, les jouets, les bibelots, les boîtes, les caisses, la sculpture et le tour-



Entandrophragma angolense – sauvage

nage. Le bois qui ne peut être valorisé comme bois d'œuvre sert de bois de feu et pour la production de charbon de bois.
L'écorce est utilisée en médecine traditionnelle. La décoction se boit pour traiter la fièvre et l'écorce s'emploie, le plus souvent en usage externe, comme antalgique contre les maux d'estomac et les ulcères peptiques, le mal d'oreille ainsi que les douleurs rénales, rhumatismales ou arthritiques. Elle s'emploie aussi en usage externe pour traiter l'ophtalmie, les œdèmes et les ulcères. L'arbre se plante comme arbre d'alignement et parfois comme arbre d'ombrage dans les bananeraies et les plantations de café et de thé.

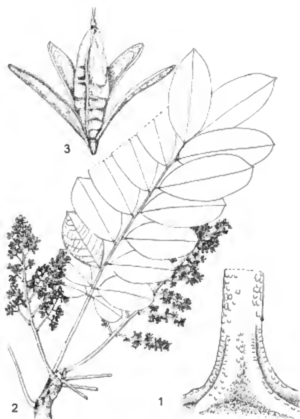
Production et commerce international En 2000, près de 1000 m³ de bois d'œuvre d'*Entandrophragma angolense* ont été exportés du Cameroun et 7500 m³ du Gabon, principalement à destination d'Europe. Le Congo a exporté 11 000 m³ de grumes en 2004 au prix moyen de US$ 164/m³, et 8000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 143/m³. En 2005, le Congo a en outre exporté 2000 m³ de bois scié, à un prix moyen de US$ 315/m³. De petites quantités de placages ont été exportées du Congo en 2003 et 2004, à un prix moyen de US$ 300/m³. *Entandrophragma angolense* est l'une des plus précieuses essences de bois d'œuvre du Ghana destinées à l'export.

Propriétés Le bois de cœur, brun rosé pâle à brun rougeâtre pâle, fonce légèrement à l'exposition pour devenir brun rougeâtre foncé, et il se démarque nettement de l'aubier, blanc ivoire à rosé pâle, atteignant 10 cm de large. Le bois est contrefil, le grain moyennement grossier et relativement régulier. Les surfaces sciées sur quartier sont rayées de façon irrégulière.
C'est un bois de poids moyen, d'une densité de 510–735 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement à l'air et est sensible au gauchissement et aux déformations. Le séchage au four nécessite des programmes modérés. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyennement élevés : de 3,8–6,6% radialement et de 5,8–9,6% tangentiellement. Le bois est en général moyennement stable en service, mais parfois instable ; un bon séchage est nécessaire avant utilisation pour éviter le gauchissement en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 69–132 N/mm², le module d'élasticité de 7900–14 700 N/mm², la compression axiale de 37–67 N/mm², le cisaillement de 6–13 N/mm², le fendage de 10–25 N/mm, la dureté Janka de flanc de 4180–4220 N et la dureté Janka en bout de 5980–6000 N.
Le bois se scie et se travaille facilement aussi bien à la main qu'avec des machines-outils ; l'effet d'usure sur les lames de coupe reste modéré. Au rabotage et au façonnage, un angle de coupe de 15–20° est recommandé pour éviter le peluchage sur les surfaces sciées sur quartier ; les surfaces sciées sur dosse ne posent d'habitude pas de problème. Des outils de coupe bien affûtés sont nécessaires pour obtenir une bonne finition. Les propriétés de forage, de mortaisage et de tournage sont toutes satisfaisantes. Le bois, qui a de bonnes propriétés de rétention, n'est pas sensible aux fentes lors du clouage et du vissage. Les propriétés de collage, de coloration et de polissage sont bonnes, mais médiocres s'agissant du cintrage à la vapeur. Le bois se prête à la production de placages, aussi bien par déroulage que par tranchage ; l'étuvage pendant 48–72 heures à 85°C donne de bons résultats. Le bois est moyennement durable, étant sensible aux attaques de vrillettes, de foreurs et de térébrants marins ; il a une résistance variable aux termites. Les produits de conservation ne prennent pas sur le bois de cœur et même l'aubier est rebelle à l'imprégnation.
L'extrait au méthanol de l'écorce a montré un effet inhibiteur dose-dépendant sur des ulcères gastriques lors d'essais sur des rats. Le méthyl angolensate, un triterpénoïde isolé de l'écorce, a provoqué l'inhibition de l'ulcération gastrique et de l'activité du muscle lisse, et il a réduit l'action propulsive de l'appareil gastro-intestinal chez des souris. Lors d'essais sur des souris et des rats, le méthyl angolensate a ma-

nifesté une activité sédative. Des extraits d'écorce ont démontré une activité antiplasmodium modérée ; les composés 7α-obacunyl-acétate et 24-méthylènecycloarténol ont manifesté une nette activité contre des souches résistantes à la chloroquine de *Plasmodium falciparum*. Des triterpènes de tirucallane ont été isolés d'un extrait de feuilles.

Les graines ont une teneur lipidique d'environ 60%. Ces lipides sont riches en acide cis-vaccénique, un isomère de l'acide oléique qui peut être utilisé dans la production industrielle de nylon-11. La composition approximative en acides gras d'échantillons d'huile provenant du Ghana et du Nigeria est : acide palmitique 4–6%, acide palmitoléique 11–16%, acide hexadécadiénoïque 3–5%, acide stéarique 10–15%, acide oléique 2–3%, acide vaccénique 32–43%, acide linoléique 11–15% et acide arachidique 1–2%. Des essais menés sur des têtards ont montré que les graines contenaient des composés toxiques, probablement des limonoïdes.

Des copeaux de bois d'*Entandrophragma angolense* combinés à de la balle de riz ont été traités en réservoir sous pression en présence de sulfure de sodium aqueux pour produire une teinture jaune vif suffisamment résistante à la lumière et au lavage alcalin sur les tissus de coton.



Entandrophragma angolense – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit déhiscent (une valve enlevée).
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Description Grand arbre caducifolié, dioïque, atteignant 50(–60) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 30(–40) m de hauteur, généralement droit et cylindrique, atteignant 200 cm de diamètre, souvent à contreforts obtus atteignant 6 m de haut et se prolongeant souvent en racines superficielles ; surface de l'écorce brun grisâtre pâle à brun orangé, lisse mais devenant écailleuse à écailles irrégulières atteignant 20 cm de diamètre, laissant des cicatrices concaves, souvent en forme de moules, écorce interne rouge rosé à stries blanchâtres, finement fibreuse ; cime en forme de dôme ; rameaux glabres, marqués de cicatrices foliaires et lenticelles de grande taille. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des rameaux, composées paripennées à (8–)14–20(–22) folioles ; stipules absentes ; pétiole de 8–18 cm de long, aplati ou légèrement cannelé, souvent légèrement ailé à la base, rachis de 6–30 cm de long ; pétiolules de 1–6 mm de long ; folioles opposées à alternes, oblongues-elliptiques à oblongues-obovales, de (3,5–)7–28 cm × (2–)3–8,5 cm, cunéiformes à presque arrondies à la base, courtement acuminées et plus ou moins en capuchon à l'apex, finement coriaces, presque glabres, pennatinervées à 6–12 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale jusqu'à 40 cm de long, à poils courts à presque glabre. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 0,5–1,5 mm de long ; calice en coupe, lobé quasiment jusqu'au milieu, de 0,5–1 mm de long, à poils courts sur les bords ; pétales libres, oblongs-elliptiques, de 4–5 mm de long, glabres, blanc verdâtre ; étamines soudées en un tube en coupe d'environ 4 mm de long, avec 10 anthères au sommet, qui est presque entier ; disque en coussin ; ovaire supère, conique, 5-loculaire, style épais, légèrement plus long que les étamines, stigmate discoïde, à 5 lobes ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites, indéhiscentes. Fuit : capsule cylindrique retombante de 11–22 cm × 3–5 cm, brune à noire, à nombreuses petites lenticelles, déhiscente à partir de la base par 5 valves ligneuses, contenant de nombreuses graines qui sont attachées à la partie supérieure de la colonne centrale. Graines de 6–9,5 cm de long y compris la grande aile apicale. Plantule à germination épigée, mais les cotylédons restent souvent à l'intérieur du tégu-

ment ; hypocotyle de 1,5–2,5 cm de long, épicotyle de 4–10 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, simples.

Autres données botaniques Le genre *Entandrophragma* comprend environ 10 espèces et est confiné à l'Afrique tropicale. Il appartient à la tribu des *Swietenieae* et est apparenté aux genres *Lovoa*, *Khaya* et *Pseudocedrela*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (12 : contour des vaisseaux isolés anguleux) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (83 : parenchyme axial anastomosé) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; (94 : plus de huit cellules par file verticale). Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; (107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagée : (122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés)). Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons) ; (138 : cristaux prismatiques dans les cellules couchées des rayons) ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial).
(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Dans des conditions optimales, les semis poussent assez vite : près d'1 m/an les deux premières années, exceptionnellement jusqu'à 2 m/an, et les plants effeuillés peuvent atteindre 6 m de haut 4 ans après la plantation. Dans des conditions normales, les semis ont une croissance plus lente. Ils demandent de l'ombrage, mais après le stade du semis, il faut les exposer peu à peu à davantage de lumière. Au Nigeria, des semis n'ont atteint que 3,1 m de haut et 5 cm de diamètre de tige en 43 mois, et en Guinée, ils avaient atteint la même taille au bout de 6 ans. Au Congo, la croissance annuelle moyenne en hauteur est de 50 cm et l'accroissement en diamètre est de 7 mm au cours des premières années. Dans une plantation au Gabon, les arbres avaient atteint un diamètre moyen de 7,3 cm à l'âge de 10 ans et dans un arboretum, ils ne dépassaient pas en moyenne 21,5 cm de diamètre au bout de 67 ans ; toutefois, les 2 arbres les plus vigoureux de l'arboretum atteignaient tout de même 53 cm et 61 cm de diamètre. Des arbres de plus grande taille présentaient un accroissement annuel moyen de leur diamètre de 2–6,5 mm, l'accroissement le plus important étant constaté dans la catégorie de diamètre de 50–70 cm lorsque la cime atteignait la canopée. Au Nigeria, on a calculé qu'il fallait près de 140 ans à un arbre planté pour atteindre un diamètre de fût de 100 cm, et au Gabon, qu'il lui fallait 70 ans pour atteindre 40 cm de diamètre, avec un traitement sylvicole adapté. L'arbre commence à fructifier lorsqu'il est de gros diamètre, ce qui a des répercussions sur la gestion forestière ; l'abattage des arbres de diamètre inférieur à 50 cm diminue fortement la production de fruits.
Au Liberia, *Entandrophragma angolense* est sans feuilles sur une courte période au début de la saison sèche. La floraison a lieu vers le milieu de la saison sèche, autour de février. En Côte d'Ivoire, les arbres fleurissent de décembre à février, parfois avril. Au Ghana, la floraison a été observée en décembre, avec l'apparition de nouvelles feuilles. Les fruits mûrissent environ 8 mois après la floraison. Au Congo, les fruits mûrissent en mai–juillet et en Guinée en septembre–février. Il arrive que les fruits mûrs tombent sans s'ouvrir lorsque l'humidité de l'air est élevée pendant une période prolongée. Mais lorsqu'elle est réduite, les fruits s'ouvrent sur l'arbre et les graines sont dispersées par le vent, la plupart cependant

semblant tomber à proximité de l'arbre-mère.

Ecologie En Afrique de l'Ouest, *Entandrophragma angolense* est très commun dans la forêt humide semi-décidue, surtout dans des régions où la pluviométrie annuelle est de 1600–1800 mm. On peut toutefois le trouver aussi dans la forêt sempervirente, mais son abondance décline fortement dans les régions où la pluviométrie annuelle dépasse 2300 mm. En Afrique de l'Est, il est présent dans la forêt pluviale de basse et moyenne altitude, mais parfois également dans les forêts-galeries et les fourrés, jusqu'à 1800 m d'altitude. Il a une nette préférence pour les milieux bien drainés ayant une bonne capacité de rétention de l'eau.

La régénération naturelle est souvent rare dans la forêt naturelle, mais les trouées créées par l'abattage d'arbres peuvent favoriser la régénération. En forêt naturelle, les gaules abondent dans les trouées. Des essais menés sur des semis ont montré que la croissance était favorisée par des conditions simulant la lumière présente dans les petites trouées forestières, et qu'elle restait correcte sous des conditions stimulant la lumière présente dans les trouées de taille moyenne. En pleine lumière, les semis ont eu un mauvais développement.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est de 300–500 g. Les graines se conservent un certain temps dans des récipients hermétiquement fermés à l'abri de la chaleur, mais les dégâts dus aux insectes, auxquels elles sont très sensibles, doivent être évités, par ex. grâce à un ajout de cendres. Les graines fraîches peuvent avoir un taux de germination élevé, supérieur à 75%, mais ce taux tombe aux alentours de 25% après 3 semaines de stockage à l'air libre. La germination des graines fraîches débute 1 semaine après le semis, mais celle de graines conservées pendant 10–15 jours peut mettre 30–45 jours. La germination serait accélérée par le trempage des graines pendant une nuit. Dans les lits de semis, il faut mettre les graines aile vers le haut et les enfouir pour trois-quarts (sans l'aile). Les jeunes semis nécessitent un ombrage par le dessus.

Il est recommandé de les repiquer sous le couvert léger d'une jeune forêt secondaire ou en lignes d'enrichissement dans les sentiers des forêts. Une éclaircie s'impose au bout de 3–4 ans. Il est possible de planter en plein soleil sur des sols exceptionnellement fertiles ou sur des termitières abandonnées mais la mortalité peut atteindre 50% après quelques années.

Gestion Dans les forêts sèches de l'est du Liberia, la densité moyenne en *Entandrophragma angolense* d'un diamètre de fût supérieur à 60 cm est de 1 pour 20 ha, et dans la forêt sempervirente de 1 pour 34 ha. Dans le sud du Cameroun, la densité moyenne est d'un arbre de plus de 60 cm de diamètre de fût pour 15–30 ha, le volume de bois moyen atteignant 0,55 m^3/ha. Au Gabon, les arbres sont très disséminés, avec un volume de bois moyen de seulement 0,05 m^3/ha. L'exploitation forestière renforce la régénération naturelle, pas seulement à travers la germination des graines mais aussi par la repousse des taillis.

Récolte Les diamètres minimaux d'abattage sont de 60 cm en Côte d'Ivoire, de 80 cm au Cameroun, en Centrafrique, au Gabon et au Congo, de 90 cm au Liberia, et de 110 cm au Ghana. La présence de gros contreforts chez les grands arbres nécessite souvent la construction d'une plateforme avant que l'abattage puisse avoir lieu, ou le découpage des contreforts au préalable.

Rendements En moyenne, un arbre de 60 cm de diamètre produit 3,7–4,4 m^3 de bois d'œuvre commercial, un arbre de 1 m de diamètre 10,2–11,8 m^3 et un arbre de 1,5 m de diamètre 23–30 m^3.

Traitement après récolte Les grumes flottent dans l'eau et elles peuvent donc être transportées par voie fluviale.

Ressources génétiques Bien que largement réparti, *Entandrophragma angolense* risque de subir une érosion génétique dans un avenir proche. L'intérêt commercial suscité par son bois d'œuvre a débouché sur le prélèvement d'individus de grande taille dans toute son aire de répartition. Au Ghana et en Ouganda, *Entandrophragma angolense* est considéré comme menacé. Il figure dans la catégorie "vulnerable" sur la Liste rouge de l'UICN.

Perspectives Dans de nombreuses régions, *Entandrophragma angolense* n'est pas actuellement exploité sur une base durable. Les taux de croissance relativement faibles dans la nature, le temps que mettent les arbres à atteindre la maturité en termes de production de fruits et la médiocre dispersion des graines semblent de sérieux inconvénients pour la régénération. En revanche, *Entandrophragma angolense* est capable d'une régénération correcte dans les forêts exploitées. Un approfondissement des recherches est nécessaire sur des mesures de gestion adaptées telle que semer des graines dans les endroits adéquats des forêts exploitées. Les cycles de rotation nécessaires pour garantir une exploitation durable

en forêt naturelle sont probablement longs.
D'un point de vue quantitatif, les graines sont une riche source d'huile, mais des études de toxicité et des études plus détaillées sur les propriétés de l'huile restent nécessaires.

Références principales Aubréville, 1959a; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Farmer, 1972; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Normand & Paquis, 1976; Styles & White, 1991; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1985; Voorhoeve, 1979.

Autres références Amos et al., 2002; Asiamah, 2000; ATIBT, 1986; Bickii et al., 2007; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1948; de Saint-Aubin, 1963; Dupuy, 1998; Ezeagu et al., 1998; Lean Teik Ng & Su Foong Yap, 2003; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Kleiman & Payne-Wahl, 1984; Muteeba, 2000; Neuwinger, 2000; Njar et al., 1994; Orisadipe et al., 2001; Oteng-Amoako (Editor), 2006; Parant et al., 2008; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Tailfer, 1989.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs A.T. Tchinda

ENTANDROPHRAGMA CANDOLLEI Harms

Protologue Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin 1: 181 (1896).

Famille Meliaceae

Noms vernaculaires Acajou kosipo, boubousou rouge (Fr). West African cedar, heavy sapele, heavy mahogany (En).

Origine et répartition géographique *Entandrophragma candollei* est présent de la Guinée à la R.D. du Congo et vers le sud jusqu'à Cabinda (Angola).



Entandrophragma candollei – sauvage

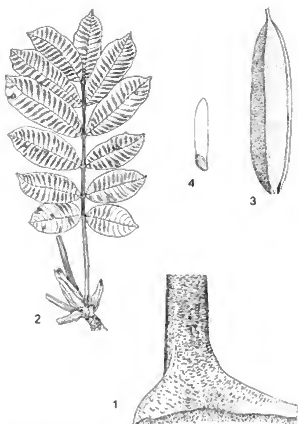
Usages Le bois, souvent vendu sous les noms de "kosipo", "omu" ou "candollei", est utilisé pour la construction, la menuiserie extérieure et intérieure, la construction navale, la fabrication de meubles, l'ébénisterie, les placages et le contreplaqué. Il convient pour les revêtements de sol, les boiseries intérieures, les châssis de véhicules, les jouets, les bibelots, les boîtes, les caisses et le tournage.
L'écorce est utilisée en médecine traditionnelle. En usage externe, le jus de l'écorce s'emploie comme antalgique, et le jus de l'écorce de racine s'applique sur les morsures de serpent.

Production et commerce international Au cours des années 1970, la Côte d'Ivoire était le principal exportateur de kosipo, avec des exportations annuelles de 77 000 m³ de grumes et 6000 m³ de bois scié en 1970–1974. Le Gabon a exporté 2100 m³ de grumes par an dans les années 1996–2005. Le Cameroun a exporté 4000 m³ de grumes d'*Entandrophragma candollei* en 2003, à un prix moyen de US$ 498/m³, et 19 250 m³ de sciages. La Centrafrique a exporté 1000 m³ de bois scié en 2003, à un prix moyen de US$ 353/m³. *Entandrophragma candollei* est l'une des plus précieuses essences de bois d'œuvre du Ghana destinées à l'export.

Propriétés Le bois de cœur, brun terne à brun violacé foncé, fonce légèrement à l'exposition, et se démarque nettement de l'aubier blanc grisâtre à brun pâle, qui fait jusqu'à 8 cm de large. Le fil est droit à contrefil léger, le grain grossier et régulier. Les surfaces sciées sur quartier sont légèrement rayées.
C'est un bois de poids moyen, d'une densité de 570–810 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement à l'air et il est sujet à la déformation. Le séchage au four nécessite des programmes modérés. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyens, de 4,4–5,1% radialement et de 5,7–7,6% tangentiellement. Le bois est en général moyennement stable en service, mais parfois instable ; un bon séchage est nécessaire avant utilisation pour éviter le gauchissement en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 82–115(–150) N/mm², le module d'élasticité de 7940–11 200 N/mm², la compression axiale de 47–63 N/mm², le cisaillement de 6 N/mm², le fendage de 10–16 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,5–4,0.
Le bois se scie assez facilement tout en demandant de la puissance, et il se travaille facilement aussi bien à la main qu'avec des machines-outils. Il contient habituellement de la

silice (jusqu'à 0,5%) et l'effet d'usure sur les lames de coupe est modéré ; des dents de scie stellitées et des lames au carbure de tungstène sont recommandées. Au rabotage et au façonnage, on recommande un angle de coupe de 15–20°, surtout en présence de contrefil. On peut obtenir une belle surface à la finition, mais l'emploi d'un apprêt peut être nécessaire. Le bois, qui a de bonnes propriétés de rétention, n'est pas sensible aux fentes lors du clouage et du vissage. Les propriétés de collage, de coloration et de polissage sont bonnes lorsqu'un apprêt est utilisé. Les caractéristiques de cintrage à la vapeur sont médiocres. Le bois convient à la production de placages tranchés. Il est moyennement durable, étant sensible aux attaques de vrillettes, de foreurs et de térébrants marins, et moyennement résistant aux termites. Le bois de cœur est rebelle aux produits de conservation, l'aubier moyennement rebelle.

Des limonoïdes, la prieurianine et l'époxyprieurianine, ont été isolés de l'écorce. Ces composés et leurs acétates ont manifesté une forte activité antiappétante contre le foreur des gousses *Helicoverpa armigera*. On a aussi isolé d'autres limonoïdes, l'atomasine A et l'atomasine B. L'atomasine A a eu une activité inhibitrice modérée in vitro contre des souches résistantes à la chloroquine de *Plasmodium falciparum*. Un triterpénoïde, le méthyl angolensate, a été isolé des racines.



Entandrophragma candollei – 1, base du fût ; 2, partie de rameau avec feuille ; 3, fruit ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Falsifications et succédanés Le bois d'*Entandrophragma candollei* ressemble à celui d'*Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague ("sapelli" ou "sapele"), souvent plus apprécié parce qu'il est légèrement moins dense et de couleur et de figure plus belles.

Description Grand arbre caducifolié, dioïque, atteignant 50(–70) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 30 m de hauteur, habituellement droit et cylindrique, atteignant 200(–400) cm de diamètre, souvent à grands contreforts obtus atteignant 4 m de haut, se prolongeant parfois en grosses racines superficielles arrondies ; surface de l'écorce brun grisâtre pâle à vert foncé, irrégulièrement écailleuse à écailles rondes laissant des crevasses superficielles rosées, écorce interne rouge rosé à inclusions orange, granuleuse ; cime en forme de dôme ; jeunes rameaux à poils courts, brunâtres et denses, rameaux âgés à cicatrices de feuilles tombées bien visibles. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des rameaux, composées paripennées à 10–20 folioles ; stipules absentes ; pétiole de 7–20 cm de long, aplati, souvent légèrement ailé à la base, rachis de 8–30 cm de long ; pétiolules de 1–7 mm de long ; folioles opposées ou presque, oblongues-elliptiques à oblongues-obovales, de 5–18 cm × 2,5–6,5 cm, cunéiformes à arrondies à la base, obtuses à courtement acuminées à l'apex, papyracées épaisses ou finement coriaces, presque glabres, pennatinervées à 15–25 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale jusqu'à 30 cm de long, brun rouille, à poils courts. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 1–3 mm de long ; calice en coupe, lobé quasiment jusqu'au milieu, de 2–2,5 mm de long, à poils courts à l'extérieur ; pétales libres, oblongs-oblancéolés, de 6–7 mm de long, poilus, blanc verdâtre ; étamines soudées en un tube en coupe d'environ 5 mm de long, tube à 10 lobes de 3–4 mm de long, chacun avec une anthère à l'apex ; disque en coussin ; ovaire supère, conique, 5-loculaire, style épais, légèrement plus long que les étamines, stigmate discoïde, à 5 lobes ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites, indéhiscentes. Fruit : capsule cylindrique retombante de 17–23 cm × 3–5 cm, à

stipe d'environ 2,5 cm de long, brun violacé à brun foncé, déhiscente à partir du sommet par 5 valves relativement minces, contenant de nombreuses graines qui sont attachées dans la partie supérieure de la colonne centrale. Graines de 5–12 cm de long y compris la grande aile apicale, brun jaunâtre. Plantule à germination épigée, mais les cotylédons restent souvent à l'intérieur du tégument ; hypocotyle de 3–6 cm de long, épicotyle de 3–8 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, simples.

Autres données botaniques Le genre *Entandrophragma* comprend environ 10 espèces et est confiné à l'Afrique tropicale. Il appartient à la tribu des *Swietenieae* et est apparenté aux genres *Lovoa*, *Khaya* et *Pseudocedrela*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (65 : présence de fibres cloisonnées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (82 : parenchyme axial aliforme) ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (84 : parenchyme axial paratrachéal unilatéral) ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; 94 : plus de huit cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 114 : ≤ 4 rayons par mm ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : (122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés)). Inclusions minérales : 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons ; 161 : corpuscules siliceux dans les cellules du parenchyme axial.
(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Dans la nature, on a noté un accroissement annuel moyen du diamètre d'*Entandrophragma candollei* de 5,1 mm. Dans des plantations en Guinée, les arbres ont atteint une hauteur moyenne de 2,7 m après 6 ans.
Ils commencent à fructifier lorsque le fût est de gros diamètre, ce qui a des répercussions sur la gestion forestière : en effet, l'abattage des arbres de diamètre inférieur à 50 cm diminue fortement la production de fruits. Les arbres peuvent vivre très longtemps ; on a avancé l'hypothèse que les spécimens les plus gros pouvaient avoir près de 1000 ans.
Au Liberia et en Côte d'Ivoire, les arbres sont sans feuilles pendant une courte période en octobre, et ils fleurissent habituellement de novembre à décembre. Les fruits mûrissent environ 5 mois après la floraison. Les graines sont dispersées par le vent, mais la plupart tombent apparemment près de l'arbre-mère. Au Ghana, les graines sont produites à la saison sèche mais cette production est assez irrégulière, une bonne fructification ayant généralement lieu tous les 3 ans.

Ecologie En Afrique de l'Ouest, *Entandrophragma candollei* est très commun dans la forêt humide semi-décidue, surtout dans les régions où la pluviométrie annuelle est d'environ 1800 mm. Cependant, on le trouve également dans les forêts sempervirentes.
Dans des essais sur les semis, *Entandrophragma candollei* a eu un développement égal à celui d'*Entandrophragma angolense* (Welw.) C.DC. mais nettement meilleur qu'*Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague et *Entandrophragma utile* (Dawe & Sprague) Sprague sur des sols infertiles.

Multiplication et plantation La régénération naturelle est souvent rare dans la forêt naturelle, mais les trouées créées par les opérations d'abattage peuvent favoriser la régénération. En forêt naturelle, les gaules abondent dans les trouées. Les graines fraîches commencent à germer 1 semaine après le semis et le taux de germination est de 60–75%. La croissance des semis est lente, les plants atteignant

13 cm de haut au bout de 5 mois et 20–30 cm au bout de 1 an. Les semis sont très sensibles à la brûlure du soleil et doivent rester en permanence à l'ombre en pépinière. Pendant au moins 2–3 ans après leur repiquage, les plantes ont besoin d'un ombrage léger pour éviter une mortalité élevée, par exemple le couvert d'une jeune forêt secondaire. Par la suite, une éclaircie est nécessaire à une bonne croissance.

Gestion En général, *Entandrophragma candollei* est présent à l'état disséminé dans la forêt, et les arbres sont assez rares dans de nombreuses régions de son aire de répartition, surtout à l'ouest de la zone. Dans le sud du Cameroun, la densité moyenne est de 1 arbre de plus de 60 cm de diamètre de fût pour 15–30 ha, et le volume de bois moyen atteint 0,7 m³/ha. Au Gabon, *Entandrophragma candollei* est assez rare et surtout confiné au nord-est du pays.

Récolte Le diamètre minimum d'abattage est de 60 cm en Côte d'Ivoire, de 80 cm au Cameroun, en Centrafrique, au Gabon et au Congo, de 90 cm au Liberia, et de 110 cm au Ghana.

Rendements En moyenne, un arbre de 1 m de diamètre produit 10,3 m³ de bois d'œuvre commercial, un arbre de 1,5 m de diamètre 23,4 m³ et un arbre de 2 m de diamètre 41,8 m³.

Traitement après récolte Les grumes qui viennent d'être récoltées peuvent couler dans l'eau et leur flottage n'est pas possible. Toutefois, d'autres grumes ont une densité du bois vert qui est juste inférieure à 1000 kg/m³, et par conséquent elles flottent.

Ressources génétiques Bien qu'assez largement réparti, *Entandrophragma angolense* risque d'être affecté par l'érosion génétique dans un avenir proche. L'intérêt commercial suscité par son bois d'œuvre a donné lieu au prélèvement d'individus de grande taille dans toute son aire de répartition. Il figure dans la catégorie "vulnerable" sur la Liste rouge de l'UICN.

Perspectives Même si le bois d'*Entandrophragma candollei* est un peu moins prisé que celui d'autres *Entandrophragma* spp., il est exploité dans de nombreuses régions et il est fort probable que cela ne soit pas sur une base durable. Les taux de croissance relativement faibles dans la nature, le temps que mettent les arbres à atteindre la maturité en termes de production de fruits et la médiocre dispersion des graines semblent de sérieux inconvénients pour la régénération. Un approfondissement des recherches est nécessaire sur des mesures de gestion adaptées, mais les cycles de rotation nécessaires pour garantir une exploitation durable en forêt naturelle sont probablement longs.

Références principales Aubréville, 1959a; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CTFT, 1978c; Farmer, 1972; Normand & Paquis, 1976; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1985; Voorhoeve, 1979; White & Abernethy, 1997.

Autres références Addo, 1999; ATIBT, 1986; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1950b; de la Mensbruge, 1966; de Saint-Aubin, 1963; Détienne et al., 1998; Durand, 1978; Hall, Ashton & Berlyn-Graeme, 2003; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Keay, 1989; Koul et al., 2003; Neuwinger, 2000; Oteng-Amoako (Editor), 2006; Parant et al., 2008; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Tailfer, 1989; Tchouya et al., 2005.

Sources de l'illustration Harms, 1940; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs Nyunaï Nyemb

ENTANDROPHRAGMA CYLINDRICUM (Sprague) Sprague

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1910: 180 (1910).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 36, 72$

Noms vernaculaires Sapelli, cédrat d'Afrique (Fr). Sapelli mahogany, sapele mahogany, West African cedar, scented mahogany (En). Sapelli (Po).

Origine et répartition géographique *Entan-*



Entandrophragma cylindricum – sauvage

drophragma cylindricum est répandu et se rencontre depuis la Sierra Leone jusqu'en Ouganda, et vers le sud jusqu'en R.D. du Congo et à Cabinda (Angola).

Usages Le bois, généralement commercialisé sous les noms de "sapelli", "sapele", "aboudikro" ou "assié", est particulièrement prisé pour la parqueterie, les menuiseries intérieures, les boiseries intérieures, les lambris, les escaliers, le mobilier, l'ébénisterie, les instruments de musique, la sculpture, la construction navale, les placages et le contreplaqué. Il convient pour la construction, la charronnerie, les jouets et les articles de fantaisie, la caisserie et le tournage. Le fût sert depuis toujours à la fabrication de pirogues monoxyles. Le bois qui ne peut être valorisé comme bois d'œuvre sert de bois de feu et dans la production de charbon de bois. En Afrique centrale, l'écorce est utilisée en médecine traditionnelle. Les décoctions ou les macérations d'écorce se prennent en cas de bronchite, d'affections pulmonaires, de rhumes, d'œdèmes et comme antalgique, tandis que la pulpe d'écorce est employée en usage externe sur les furoncles et les plaies. Des extraits d'écorce servaient jadis d'agent protecteur du maïs stocké. L'arbre est planté comme arbre d'alignement, d'ornement et d'ombrage. On trouve souvent des chenilles du papillon *Imbrasia oyemensis* sur les feuilles ; comestibles, elles sont très recherchées en Afrique de l'Est pour la consommation humaine.

Production et commerce international Le sapelli est l'un des premiers bois d'œuvre d'Afrique tropicale destiné à l'exportation. Durant les années 1960, les principaux exportateurs étaient la Côte d'Ivoire et le Ghana. Entre 1963–1974, la moyenne des exportations annuelles de Côte d'Ivoire était de 122 000 m^3 de grumes et de 15 700 m^3 de sciages. Celle du Ghana, entre 1963–1967, s'élevait à 48 000 m^3 de grumes et à 39 000 m^3 de sciages. En 1969–1970, le Cameroun a exporté environ 52 000 m^3 de grumes par an, le Nigeria, le Congo et la Centrafrique réunis près de 60 000 m^3 par an.
De nos jours, le bois est principalement récolté en Afrique centrale, la valeur des exportations atteignant au bas mot US$ 165 millions en 2003, avec des exportations en provenance essentiellement du Cameroun, de la Centrafrique et du Congo. La Centrafrique a exporté 41 000 m^3 de grumes d'*Entandrophragma cylindricum* en 2003 au prix moyen de US$ 391/m^3, et 29 000 m^3 de sciages au prix moyen de US$ 473/m^3. Le Congo a exporté 211 000 m^3 de grumes en 2003 à un prix moyen de US$ 224/m^3, 221 000 m^3 en 2004 à US$ 219/m^3, et 150 000 m^3 en 2005 à US$ 194/m^3. Le Cameroun a exporté 108 000 m^3 de sciages de sapelli en 2003 au prix moyen de US$ 806/m^3, 120 000 m^3 en 2005 à US$ 350/m^3, et 89 000 m^3 en 2006 à US$ 422/m^3. En 2004, les exportations de placages s'élevaient à 3000 m^3 pour le Ghana à un prix moyen de US$ 870/m^3 et à 9000 m^3 pour le Congo à un prix moyen de US$ 334/m^3. De plus petites quantités de contreplaqué ont été exportées par le Ghana (1000 m^3 en 2004) et par la Centrafrique, à un prix moyen de US$ 347/m^3 et de US$ 372/m^3, respectivement.

Propriétés Le bois de cœur est brun rosé sur une coupe fraîche, fonçant une fois exposé à l'air au brun rougeâtre ou au brun pourpre, et il se distingue nettement de l'aubier, ivoire à gris rosé, qui peut atteindre 10 cm d'épaisseur. Il est contrefil ou à fil ondulé, le grain est assez fin. Les surfaces sciées sur quartier ont des rayures régulières ou une figure en spirale. Le bois dégage une nette odeur de cèdre.
Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 560–750 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche à l'air relativement vite, mais a tendance au gauchissement et à la déformation. Il est recommandé de le scier sur quartier avant de le sécher et de l'empiler avec soin. Il faut utiliser des programmes doux pour le séchage en séchoir. Les taux de retrait sont moyens à moyennement élevés, de l'état vert à anhydre ils sont de 3,5–7,6% dans le sens radial et de 4,3–9,8% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de (66–)95–184 N/mm^2, le module d'élasticité de 8900–13 800 N/mm^2, la compression axiale de 40–75 N/mm^2, la compression transversale d'environ 8 N/mm^2, le cisaillement de 7–18 N/mm^2, le fendage de 15–20 N/mm, la dureté Janka de flanc de 4180–6730 N et la dureté Janka en bout de 5650–7450 N.
Le bois se scie et se travaille bien tant à la main qu'à la machine, en ne provoquant qu'un léger désaffûtage des lames de coupe. Lors du rabotage et du moulurage, un angle de coupe de 15–20° est préconisé afin d'éviter le peluchage. Le finissage donne habituellement de bons résultats et on obtient un joli poli. Le bois n'est pas sujet aux fentes lors du clouage et du vissage, et les caractéristiques de tenue sont bonnes. Celles de collage, de teinture et de polissage le sont également, contrairement à celles de cintrage à la vapeur qui sont médiocres. Le bois convient à la production de placage tranché et déroulé ; le traitement à la vapeur

pendant 48–72 heures à 85°C donne de bons résultats. Il est moyennement durable, car il est sensible aux vrillettes, aux scolytes et aux térébrants marins et modérément résistant aux termites. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation, l'aubier l'est moyennement.
Une lactone, l'entandrophragmine, a été isolée du bois de cœur et de l'écorce. Elle a démontré une forte toxicité pour les têtards. L'écorce contient également plusieurs triterpénoïdes acycliques, appelés sapélénines. Des extraits d'écorce ont fait ressortir des effets inhibiteurs sur la reproduction du charançon du maïs *Sitophilus zeamais*. Le tanin présent dans l'écorce a servi, à titre expérimental, à produire une résine de tanin formaldéhyde, que l'on peut utiliser comme une laque, malgré un temps de séchage relativement long, entre 5–7 heures.
L'huile essentielle extraite de l'écorce a été analysée sur des échantillons prélevés sur des arbres originaires du Cameroun et de la Centrafrique. Les principaux composants étaient le γ-cadinène (9–23%), l'α-copaène (7–22%) et le T-cadinol (18–28%). La teneur en huile des graines est d'environ 45%. La composition en acides gras de l'huile se caractérise par la présence de près de 50% d'acide cis-vaccénique, un isomère rare de l'acide oléique qui peut être employé pour la production industrielle du nylon-11. Parmi les autres principaux acides gras, on trouve l'acide stéarique (16%), l'acide oléique (7%), l'acide linoléique (5%) et l'acide linolénique (6%).

Falsifications et succédanés Le bois d'*Entandrophragma candollei* Harms, souvent commercialisé en tant que "kosipo", ressemble à celui d'*Entandrophragma cylindricum*, sans pour autant être aussi prisé car il est légèrement plus dense, a une moins jolie couleur et une moins belle figure.

Description Grand arbre caducifolié, dioïque, atteignant 55(–65) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à une hauteur pouvant atteindre 40 m, rectiligne et cylindrique, jusqu'à 200(–280) cm de diamètre, à contreforts bas, obtus, pouvant atteindre 2 m de haut, rarement 4 m ; surface de l'écorce gris argenté à brun grisâtre ou brun jaunâtre, devenant irrégulièrement écaillée, avec des écailles laissant des ponctuations superficielles à nombreuses lenticelles, écorce interne rosée, virant rapidement au brun une fois exposée à l'air, fibreuse, à forte odeur de cèdre ; cime arrondie ; jeunes rameaux brunâtres, à pubescence courte, mar-



Entandrophragma cylindricum – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit ; 4, graine. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

qués de lenticelles. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des rameaux, composées paripennées à 10–19 folioles ; stipules absentes ; pétiole de 5–13 cm de long, aplati ou légèrement sillonné, souvent légèrement ailé à la base, rachis de 7–17 cm de long ; pétiolules de 1–6 mm de long ; folioles opposées à alternes, oblongues-elliptiques à oblongues-lancéolées ou oblongues-ovales, de 4–15 cm × 2–5 cm, cunéiformes à arrondies et légèrement asymétriques à la base, habituellement courtement acuminées à l'apex, papyracées à finement coriaces, presque glabres, pennatinervées à 6–12 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale atteignant 25 cm de long, à pubescence courte. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 1–2,5 mm de long ; calice en coupe, lobé jusqu'à près de la moitié, de 0,5–1 mm de long, à pubescence courte et clairsemée à l'extérieur ; pétales libres, ovales, de 3–4 mm de long, à pubescence courte et clairsemée à l'extérieur, blanc verdâtre ; étamines soudées en un tube urcéolé d'environ 2 mm de long, à 10 anthères sur l'apex légèrement denté ; disque aplati en coussin, à 20 côtes indistinctes ; ovaire supère, co-

nique, 5-loculaire, style très court, stigmate discoïde, à 5 lobes ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites, indéhiscentes. Fruit : capsule retombante, cylindrique de 6–14(–22) cm × 2,5–4 cm, brune à noir pourpre, déhiscente à partir de l'apex et base à 5 valves ligneuses, contenant jusqu'à 20 graines, rattachées à la partie supérieure de la colonne centrale. Graines de 6–11 cm de long, y compris la grande aile apicale, brun pâle. Plantule à germination épigée, mais cotylédons restant souvent à l'intérieur du tégument ; hypocotyle de 2–4 cm de long, épicotyle de 6–9 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, simples.

Autres données botaniques Le genre *Entandrophragma* compte une dizaine d'espèces confinées à l'Afrique tropicale. Il appartient à la tribu des *Swietenieae* et est apparenté aux genres *Lovoa*, *Khaya* et *Pseudocedrela*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (65 : présence de fibres cloisonnées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; (81 : parenchyme axial en losange) ; (82 : parenchyme axial aliforme) ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; (86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules) ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; (104 : rayons composés uniquement de cellules couchées) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : (118 : tous les rayons étagés) ; 122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés). Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial).
(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement En conditions naturelles, les graines germent abondamment, mais la mortalité des semis est élevée, moins de 1% atteignant 10 cm de diamètre de tige. Les semis ont une croissance lente, de 20–40 cm/an. Le développement racinaire demande énormément de temps. Jusqu'à l'âge de 2 ans, les jeunes plants ont besoin d'un léger ombrage, après quoi il faut progressivement leur procurer davantage de lumière. Ils peuvent certes survivre plusieurs années à l'ombre sans croître particulièrement, mais dès qu'une clairière se forme dans la forêt apportant assez de lumière, leur croissance démarre vraiment. L'accroissement annuel moyen en diamètre a été évalué en Centrafrique à 3,9 mm, mais la variabilité est importante. S'agissant d'arbres plantés en lignes dans les forêts du Cameroun, la croissance annuelle moyenne en hauteur pendant 40 ans a été de 30–50 cm avec une augmentation annuelle moyenne de diamètre de 4–8 mm. Des arbres plantés en Côte d'Ivoire en milieu ouvert ont atteint une hauteur moyenne de 5,4 m et un diamètre moyen de tronc de 10 cm au bout de 7 ans, avec un taux de survie de 74%.
Les arbres commencent à fleurir vers l'âge de 35–45 ans. La production de fruits débute lorsque leur diamètre de fût a dépassé 50 cm. Ce qui n'est pas sans avoir des répercussions en sylviculture : en effet, les diamètres minimaux d'abattage doivent se situer nettement au-dessus de 50 cm de façon à permettre la régénération naturelle. D'après des chercheurs camerounais, c'est bien la réduction du nombre des arbres capables de produire des graines qui est le principal facteur limitatif de la régénéra-

tion après la coupe, et non les faiblesses de la dispersion du pollen ; il y a, semble-t-il, un important flux de pollen sur de grandes distances. Les arbres peuvent atteindre 500 ans, voire plus.
Les sujets d'*Entandrophragma cylindricum* perdent leurs feuilles pendant 0,5–1 mois, ou bien en changent progressivement en l'espace de 2–3 mois. Au Liberia et en Côte d'Ivoire, les arbres perdent leurs feuilles pendant une courte période en octobre–novembre, la floraison ayant lieu vers le milieu de la saison sèche, en février–mars. En Centrafrique, ils perdent leurs feuilles de novembre à janvier. Les fruits mûrs se forment environ 5 mois après la floraison. Ils s'ouvrent généralement sur l'arbre et les graines sont dispersées par le vent, même si la plupart semble tomber à proximité de l'arbre-mère. La production de graines est capricieuse. Bien que la floraison soit commune, la production de fruits est souvent irrégulière ; en effet, si 90% des arbres ayant un diamètre de fût supérieur à 50 cm fleurissent chaque année au Cameroun, seuls 50% d'entre eux donnent des fruits. En Centrafrique, 79% des sujets observés, qui avaient un diamètre de fût au-dessus de 50 cm, ont fleuri sur une période de 2 ans, et 76% ont donné des fruits.

Ecologie *Entandrophragma cylindricum* est très commun en forêt semi-décidue, notamment dans les régions où la pluviométrie annuelle avoisine les 1750 mm, où la saison sèche dure de 2–4 mois et où les températures annuelles moyennes sont de 24–26°C. Il tolère mieux les forêts sèches que les autres *Entandrophragma* spp. Néanmoins, on peut aussi le rencontrer en forêt sempervirente. En Ouganda, il est présent en forêt pluviale à 1100–1500 m d'altitude, parfois dans les fourrés et dans les forêts-galeries. Il préfère les endroits bien drainés.
Entandrophragma cylindricum est classé comme essence de lumière non pionnière, même si, après des études menées en R.D. du Congo, on a dit qu'elle tolérait exceptionnellement bien l'ombre. Certes, la régénération naturelle est souvent rare en forêt naturelle, mais les trouées laissées par l'abattage peuvent la favoriser, des trouées plus importantes la stimulant d'autant plus. Dans les forêts du Nigeria et du Congo, la régénération naturelle a été très médiocre dans les clairières créées par l'exploitation sélective. Celle signalée dans les forêts de la Centrafrique, 18 ans après la coupe, était négligeable, alors que, selon une étude réalisée en R.D. du Congo, la forêt secondaire qui s'établit à la suite de l'abandon de l'agriculture sur brûlis offre des conditions favorables à la régénération.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 330 g. Fraîches, les graines ont un taux de germination élevé de 80–95%. Cependant, elles perdent leur viabilité très vite, souvent en l'espace de 3 semaines. La germination démarre 14–26 jours après le semis. Le trempage des graines pendant une nuit l'accélèrerait. Les semis ont besoin d'un léger ombrage, inversement ils ne se développent pas bien en plein soleil. Les graines peuvent être conservées quelque temps dans des récipients hermétiquement fermés à l'abri de la chaleur et de la lumière, mais il faut aussi veiller à éviter les dégâts causés par les insectes, auxquels elles sont très sensibles, en y ajoutant par exemple de la cendre. Des boutures de 90–110 cm de long ont été utilisées avec succès pour la multiplication.

Gestion Les forêts de Centrafrique peuvent abriter 7 arbres d'*Entandrophragma cylindricum* ayant un diamètre de fût supérieur à 10 cm par ha, pour un volume en bois de 25 m^3/ha. Dans le sud du Cameroun, la densité moyenne peut atteindre 1 arbre ayant un diamètre de fût supérieur à 60 cm par ha, et le volume moyen en bois peut aller jusqu'à 11,5 m^3/ha. En Côte d'Ivoire et au Cameroun, des plantations d'*Entandrophragma cylindricum* pour le bois d'œuvre ont été mises en place, mais uniquement à petite échelle, avec respectivement moins de 10 ha et 425 ha. Des plantations en lignes sont mises en place en forêt au Cameroun.

Maladies et ravageurs *Hypsipyla robusta*, le foreur des pousses, peut endommager gravement les jeunes arbres, ce qui se produit souvent lorsqu'ils ont deux ou trois ans et qu'ils sont plantés en plein soleil. Les troncs atteints ont souvent une croissance médiocre et sont mal formés. *Hypsipyla robusta* peut aussi infester les graines. Plusieurs lépidoptères s'attaquent aux feuilles, aux fruits et aux graines.

Récolte Au Ghana, le diamètre minimal d'abattage pour des fûts d'*Entandrophragma cylindricum* a été fixé à 110 cm, au Cameroun à 100 cm, au Liberia à 90 cm, en Centrafrique, au Gabon et au Congo à 80 cm, et en Côte d'Ivoire à 60 cm.

Rendements Au début des années 1990, dans les forêts du Congo, *Entandrophragma cylindricum* était exploité sélectivement avec *Entandrophragma utile* (Dawe & Sprague)

Sprague et *Triplochiton scleroxylon* K.Schum., selon une révolution de 30–40 ans et l'abattage de 1–2 individus/ha, correspondant à un volume en bois de 10–15 m^3.

Traitement après récolte A peine récoltées, les grumes flottent sur l'eau et peuvent ainsi être transportées par flottage. Un essai mené au Cameroun a démontré que 2% des grumes avaient coulé au bout de 14 mois passés dans l'eau. Au cours de la transformation, il ne faut pas négliger les roulures, défauts fréquents chez les grumes.

Ressources génétiques *Entandrophragma cylindricum* est l'espèce d'*Entandrophragma* la plus répandue sur la plus grande partie de son aire de répartition. En 1973, le volume total de bois d'œuvre exploitable en Côte d'Ivoire, au Cameroun, en Centrafrique et au Congo réunis a été estimé à plus de 50 millions de m^3. Toutefois, l'intérêt commercial que suscite cette précieuse essence à bois d'œuvre a provoqué l'extraction des sujets de grande taille dans les forêts de nombreuses régions. Elle est classée comme vulnérable dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN.
Au Cameroun, la diversité génétique de peuplements présents en forêt exploitée et en forêt non perturbée a été établie par caractérisation de locus microsatellites. Il s'est avéré que les peuplements avaient le même niveau élevé de diversité génétique ainsi qu'une faible différenciation génétique, ce qui tend à prouver que la diversité génétique se situe plutôt intrapopulations que interpopulations.

Perspectives *Entandrophragma cylindricum* fournit l'un des bois d'œuvre africains les plus importants commercialement, tant du point de vue quantitatif que qualitatif. D'où la pression considérable que subissent ces peuplements, d'autant que dans de nombreuses régions l'exploitation d'*Entandrophragma cylindricum* n'est toujours pas pratiquée dans un souci de durabilité. Des taux de croissance faibles en conditions naturelles, un long laps de temps nécessaire avant d'atteindre la maturité indispensable à la production de fruits et la faible aptitude des graines à se disperser sont autant d'inconvénients rédhibitoires. On a avancé l'idée qu'une sylviculture intensive, qui ferait éventuellement appel à la culture itinérante dans un système proche de la taungya, est indispensable à l'instauration d'un aménagement durable. *Entandrophragma cylindricum* ne semble pas correspondre à un choix logique pour qui souhaiterait l'introduire en plantations agroforestières, car sa croissance est trop lente.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CAB International, 2005; CTFT, 1974b; Garcia et al., 2004; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Palla, Louppe & Forni, 2002; Styles & White, 1991; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979.

Autres références Agyei-Nimoh, 2003; ATIBT, 1986; CIRAD Forestry Department, 2003; de Saint-Aubin, 1963; Durand, 1978; Durrieu de Madron, Dipapoundji & Lugard, 2003; Farmer, 1972; Hall et al., 2003; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Kleiman & Payne-Wahl, 1984; Lourmas et al., 2007; Makana, 2004; Neuwinger, 2000; Normand & Paquis, 1976; Oteng-Amoako (Editor), 2006; Parant et al., 2008; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Tailfer, 1989; Vivien & Faure, 1985; Zollo et al., 1999.

Sources de l'illustration Styles & White, 1991; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs V.A. Kémeuzé

ENTANDROPHRAGMA EXCELSUM (Dawe & Sprague) Sprague

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1910: 180 (1910).
Famille Meliaceae
Nombre de chromosomes $2n = 72$
Synonymes *Entandrophragma stolzii* Harms (1917).
Noms vernaculaires Mkukusu (Sw).
Origine et répartition géographique *Entandrophragma excelsum* se rencontre dans l'est de la R.D. du Congo, au Rwanda, au Burundi, en Ouganda, en Tanzanie, au Malawi et en Zambie.

Usages Le bois convient pour la construction, les revêtements de sol, la menuiserie, les boiseries intérieures, les meubles, l'ébénisterie, les instruments de musique, les châssis de véhicules, les jouets, les bibelots, les cageots, les caisses, la sculpture, le tournage, les placages et le contreplaqué. Il est aussi utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.
Au Burundi, les cendres produites à partir de l'écorce de racine se passent sur des scarifications pour traiter la toux sanglante. En Tanzanie, les racines sont utilisées pour traiter la gonorrhée et la hernie. *Entandrophragma excelsum* est planté comme arbre d'alignement. Il est également planté dans les systèmes d'agroforesterie comme arbre d'ombrage.

Production et commerce international *Entandrophragma excelsum* n'est pas récolté à grande échelle comme bois d'œuvre commercial. Il avait autrefois une certaine importance au Burundi, mais officiellement l'abattage n'est plus autorisé.

Propriétés Le bois de cœur, brun rosé au moment de la coupe, fonce à l'exposition pour devenir brun rougeâtre, et se démarque d'habitude nettement de l'aubier, blanc rosé à brun pâle, atteignant 5 cm de large. Il est contrefil, parfois à fil droit, le grain moyen. Les surfaces sciées sur quartier présentent une figure rayée souvent irrégulière.

C'est un bois modérément léger, d'une densité d'environ 460–530 kg/m³ à 12% d'humidité. Les grumes sont généralement droites et cylindriques, mais sujettes à une importante cadranure et des gerces considérables sur les extrémités après l'abattage, en raison de la présence fréquente de bois de tension. Le bois sèche assez lentement à l'air, et il faut 2 mois à des planches de 2,5 cm d'épaisseur pour passer de l'état vert à 15% d'humidité. L'empilage et le lestage du bois doivent être effectués avec soin car il est fortement sujet au gauchissement, au tuilage et à la déformation. Le sciage sur quartier avant séchage est recommandé. Le séchage au four nécessite le plus grand soin pour obtenir des résultats satisfaisants. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyens à élevés : de 3,1–5,6% radialement et de 8,1–12,4% tangentiellement. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 50–108 N/mm², le module d'élasticité de 6800–9900 N/mm², la compression axiale de 32–43 N/mm², le cisaillement de 8–10 N/mm², le fendage de 11–13 N/mm et la dureté Janka de flanc de 2050 N.

Le bois se scie et se travaille assez facilement, aussi bien à la main qu'avec des machines-outils ; l'effet d'usure sur les lames de coupe reste léger. Au rabotage et au façonnage, un angle de coupe de 15–25° est recommandé pour éviter le peluchage. Le recours à un enduit est nécessaire pour obtenir une belle finition. Le bois est difficile à forer proprement et il n'est possible d'utiliser que des mèches carrées de petite taille. Les propriétés de clouage, de vissage et de collage sont satisfaisantes, mais la capacité de rétention des clous est médiocre. La coloration peut donner de médiocres résultats sur les surfaces sciées sur quartier, problème qui peut être résolu par le recours à un apprêt. Le bois convient à la production de placages tranchés et déroulés, et peut être transformé en contreplaqué de qualité satisfaisante.

Il n'est pas durable, étant sensible aux attaques de vrillettes, de foreurs, de termites et de térébrants marins. Le bois de cœur est rebelle aux produits de conservation, l'aubier moyennement rebelle.

Botanique Grand arbre caducifolié, dioïque, atteignant 45(–60) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 27 m de hauteur, droit et cylindrique, atteignant 200(–250) cm de diamètre, à grands contreforts atteignant 5 m de haut ; surface de l'écorce grisâtre parsemée de taches orange pâle, lisse, devenant écailleuse par endroits, écailles laissant des crevasses superficielles, écorce interne rougeâtre striée de blanc ; cime arrondie ou en forme de dôme ; jeunes rameaux à poils courts, brunâtres et denses. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des rameaux, composées paripennées à 8–16 folioles ; stipules absentes ; pétiole de 9–23 cm de long, à peine aplati, rachis de 10–45 cm de long, glabre ; pétiolules atteignant 10 mm de long ; folioles opposées ou presque, oblongues-elliptiques, de 8–18(–30) cm × 4,5–8(–14) cm, arrondies et légèrement asymétriques à la base, habituellement courtement acuminées à l'apex avec une pointe souvent réfléchie, papyracées à finement coriaces, glabres, pennatinervées à 8–14 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale jusqu'à 25(–45) cm de long, à poils courts. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 2–4 mm de long ; calice en coupe, lobé quasiment jusqu'au milieu, de 1,5–2 mm de long, à poils courts épars à l'extérieur ; pétales libres, elliptiques, de 5–7 mm de long, glabres ou légèrement poilus à poils courts à l'extérieur, blancs ou blanc rosé ; étamines soudées en un tube urcéolé de 3–4 mm de long, avec 10 anthères au sommet, qui est entier ou ondulé ; disque en coussin, indistinct ; ovaire supère, ampulliforme, 5-loculaire, style très court, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites, indéhiscentes. Fruit : capsule cylindrique retombante de 12–20(–25) cm × 3–4 cm, brun foncé à noir violacé, à nombreuses petites lenticelles, déhiscente à à partir de la base par 5 valves ligneuses, contenant jusqu'à 30 graines attachées à la partie supérieure de la colonne centrale.

Les graines ailées sont dispersées par le vent, mais la plupart tombent apparemment près de l'arbre-mère.

Le genre *Entandrophragma* comprend environ

10 espèces et est confiné à l'Afrique tropicale. Il appartient à la tribu des *Swietenieae* et est apparenté aux genres *Lovoa*, *Khaya* et *Pseudocedrela*.

Le bois de plusieurs autres *Entandrophragma* spp. est utilisé localement et occasionnellement en Afrique centrale, orientale et australe. *Entandrophragma bussei* Engl. est un arbre de taille moyenne atteignant 20 m de haut, endémique de la Tanzanie, où il est présent dans les fourrés décidus, la forêt claire et la savane arbustive, à 800–1200 m d'altitude. Le bois est brun rougeâtre, lourd, d'une densité d'environ 850 kg/m³ à 12% d'humidité. Il se travaille facilement et prend une belle finition, mais il ne retient pas bien les clous. Le bois est localement utilisé pour les meubles, les ruches et les récipients à lait. Il convient pour la construction, les revêtements de sol, la menuiserie, les boiseries intérieures, la construction navale, les châssis de véhicules, les jouets, les bibelots, les boîtes, les caisses, le tournage, les placages et le contreplaqué. L'écorce est utilisée en médecine chez les mères qui allaitent et qui ont des problèmes de lactation.

Entandrophragma caudatum (Sprague) Sprague (acajou de montagne) est un arbre de taille moyenne atteignant 30 m de haut, présent depuis le Malawi, la Zambie et le Mozambique jusqu'en Afrique du Sud. Le bois, brun rougeâtre ou brun foncé, est moyennement lourd, d'une densité de 700–815 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont faibles, de 3,1% radialement et de 5,5% tangentiellement. C'est un bois recherché localement pour la fabrication de meubles, l'ébénisterie et les pirogues, mais l'offre est limitée. L'écorce était jadis utilisée pour la teinture et le tannage ; elle a montré une activité antiplasmodium in vitro.

Entandrophragma delevoyi De Wild. est un arbre relativement grand atteignant 35 m de haut, présent en R.D. du Congo, en Tanzanie et en Zambie, dans la forêt sempervirente sèche et les ripisylves. Le bois, modérément lourd, a une densité d'environ 660 kg/m³ à 12% d'humidité. Il est localement utilisé pour la construction de maisons, comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. *Entandrophragma delevoyi* est planté comme arbre d'ombrage et d'alignement ornemental.

Entandrophragma palustre Staner est un arbre relativement grand atteignant 30(–40) m de haut et 100(–150) cm de diamètre, caractéristique des forêts marécageuses du Congo et de la R.D. du Congo (et probablement d'autres régions d'Afrique centrale). Le bois, brun rougeâtre, est moyennement lourd, d'une densité d'environ 580–750 kg/m³ à 12% d'humidité. Il est relativement difficile à scier. Il convient pour la construction, la menuiserie, les boiseries intérieures, la fabrication de meubles, l'ébénisterie, les jouets, les bibelots, les cageots, les caisses, la sculpture et les placages tranchés. L'écorce est employée en médecine traditionnelle pour traiter les maux d'estomac, les douleurs rénales, les rhumatismes, les hémorroïdes, la gale, l'otite et l'inflammation oculaire.

Ecologie *Entandrophragma excelsum* est présent dans la forêt pluviale de moyenne altitude et de haute altitude, à (1000–)1300–2150 m. On le trouve localement aussi dans les ripisylves.

Gestion Les graines se conservent un certain temps dans des récipients hermétiquement fermés à l'abri de la chaleur, mais les dégâts dus aux insectes, auxquels elles sont très sensibles, doivent être évités, par ex. en y ajoutant des cendres. La germination serait accélérée par le trempage des graines pendant une nuit. Les jeunes semis nécessitent un ombrage par le dessus.

Dans des essais au Rwanda, *Entandrophragma excelsum* s'est avéré un arbre d'ombrage utile dans les systèmes d'agroforesterie ; le soja en particulier a eu une croissance prolifique sous ces arbres.

Ressources génétiques et sélection Bien que l'exploitation d'*Entandrophragma excelsum* ne soit pas effectuée à une échelle commerciale, les peuplements pourraient à terme être menacés par la perte de leur milieu. *Entandrophragma excelsum* figure sur la Liste rouge de l'UICN, mais le risque d'érosion génétique est encore jugé faible.

Perspectives Le bois d'*Entandrophragma excelsum* n'est pas très recherché pour les emplois locaux car il gauchit et se déforme souvent énormément au séchage. De plus il n'est pas durable et de médiocre figure. Sa présence dans des régions montagneuses est souvent un frein à son exploitation commerciale. Cependant, *Entandrophragma excelsum* peut être intéressant dans le cadre d'une plantation à grande échelle dans les programmes d'agroforesterie pour les régions de haute altitude. Un approfondissement des recherches est nécessaires sur les taux de croissance, la multiplication et la plantation.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Staner

& Gilbert, 1958; Styles & White, 1991; Takahashi, 1978.

Autres références Egli, 1994; Fouarge, Sacré & Mottet, 1950; Louis & Fouarge, 1950; Msangi, 1991; Neuwinger, 2000; Palmer & Pitman, 1972–1974; Parant, Chichignoud & Curie, undated; Tanzania Forest Division, 1962b; Troupin, 1982; van Wyk & Gericke, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ENTANDROPHRAGMA UTILE (Dawe & Sprague) Sprague

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1910: 180 (1910).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 72$

Noms vernaculaires Sipo, acajou sipo, acajou assim (Fr). Sipo mahogany, African cedar, heavy mahogany, brown mahogany (En).

Origine et répartition géographique *Entandrophragma utile* est répandu depuis la Sierra Leone jusqu'à l'Ouganda, et vers le sud jusqu'à la R.D. du Congo et l'Angola.

Usages Le bois, généralement commercialisé sous le nom de "sipo" ou d' "utile", est très apprécié pour les menuiseries extérieures et intérieures, les boiseries intérieures, les lambris, les escaliers, le mobilier, l'ébénisterie, la construction navale, les placages et le contreplaqué. Il convient pour la construction, la parqueterie, la charronnerie, la caisserie, la sculpture et le tournage. Depuis toujours, le fût sert à fabriquer des pirogues monoxyles. Le bois qui ne peut être valorisé comme bois d'œuvre peut être utilisé comme bois de feu et pour la fabrication de charbon de bois.



Entandrophragma utile – sauvage

L'écorce est employée en médecine traditionnelle en Afrique centrale. Le jus de l'écorce se prend ou sert en bains pour traiter les maux d'estomac et les douleurs aux reins, on s'en frictionne pour soulager les rhumatismes, et on l'emploie tant en instillation oculaire en cas d'inflammations qu'en instillation auriculaire en cas d'otite. Le massage à base d'une macération d'écorce est réputé tonique et stimulant. L'écorce carbonisée et réduite en poudre, additionnée de sel et d'huile de palme, est frictionnée sur des scarifications pour soulager les maux de tête. Au Cameroun, l'écorce sert à traiter le paludisme. Au Nigeria, on prétend qu'elle guérit les ulcères gastroduodénaux. Les valves du fruit ont fait office de cuillères.

Production et commerce international En Côte d'Ivoire, le sipo était autrefois un bois d'œuvre d'exportation très important : en effet, entre 1964–1972 la moyenne des exportations annuelles s'élevait à 590 000 m³ pour les grumes et à 66 000 m³ pour les sciages. Après 1973, elles ont chuté et n'atteignaient que 56 000 m³ de grumes en 1983. A l'heure actuelle, le sipo reste une essence à bois d'œuvre non négligeable, exportée principalement par la Centrafrique et le Congo. En 2003, la Centrafrique a exporté 6000 m³ de grumes d'*Entandrophragma utile* à un prix moyen de US$ 503/m³, et 1000 m³ de sciages à un prix moyen de US$ 693/m³. Quant au Congo, il a exporté 38 000 m³ de grumes en 2003 à un prix moyen de US$ 253/m³, 43 000 m³ en 2004 à un prix moyen de US$ 246/m³, et 33 000 m³ en 2005 à un prix moyen de US$ 247/m³. En 2004 et 2005, les exportations de sciages à partir du Congo s'élevaient à 10 000 m³ (à US$ 333/m³) et à 13 000 m³ (à US$ 316/m³), respectivement. Les exportations de placages par le Congo s'élevaient à 1000 m³ en 2004, à un prix moyen de US$ 317/m³. Au Ghana, *Entandrophragma utile* est une importante essence à bois d'œuvre destinée à l'exportation.

Propriétés Le bois de cœur, brun rougeâtre à brun pourpre, se distingue nettement de l'aubier blanc rosé à brun pâle, qui peut atteindre 6 cm d'épaisseur. Il présente un léger contrefil, le grain est moyennement fin. Les surfaces sciées sur quartier ont des rayures irrégulières. Le bois a une légère odeur de cèdre.

C'est un bois moyennement lourd, avec une densité de (400–)550–690(–740) kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air relativement lentement, et peut être sujet aux fentes et aux dé-

formations. Toutefois, les caractéristiques de séchage peuvent apparemment varier énormément. Plus le contrefil est important, plus le risque de déformation au séchage augmente. Le bois sèche en séchoir de manière satisfaisante, mais les difficultés peuvent venir d'un bois ayant un contrefil prononcé. Les taux de retrait sont moyens, de l'état vert à anhydre ils sont de (2,9–)3,7–6,4% dans le sens radial et de (4,0–)5,4–9,2% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

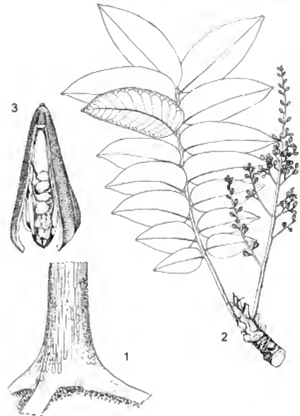
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 83–152 N/mm², le module d'élasticité de 8830–13 830 N/mm², la compression axiale de 45–72 N/mm², le cisaillement de 5–17 N/mm², le fendage de 11–23 N/mm, la dureté Janka de flanc de 3330–5610 N et la dureté Janka en bout de 5250–7960 N.

Le bois se scie et se travaille assez facilement tant à la main qu'à la machine, en ne provoquant qu'un léger désaffûtage des lames de coupe. Au rabotage et au moulurage, un angle de coupe de 15–20° est recommandé afin d'éviter le peluchage. Le finissage donne généralement de bons résultats, avec un joli poli, néanmoins l'emploi d'un enduit bouche-pores peut s'avérer nécessaire. Le bois n'est pas sujet aux fentes lors du clouage et du vissage, et il présente de bonnes caractéristiques de tenue. Celles de collage, de teinture et de polissage sont satisfaisantes, alors que celles de cintrage à la vapeur sont médiocres. Une tendance à la carbonisation apparaît lors du perçage. Le bois se prête à la production de placages, tant par déroulage que par tranchage ; le traitement à la vapeur pendant 48–72 heures à 85°C est assez concluant. C'est un bois moyennement durable, qui n'est que moyennement résistant aux vrillettes, scolytes, termites et térébrants marins. Le bois de cœur est très rebelle aux produits de préservation.

Un extrait aqueux de l'écorce a montré une protection notable contre des ulcères gastroduodénaux provoqués par l'éthanol chez des rats à la très forte dose orale de 50 g/kg, sans entraîner la mort. Ce qui ne fait que corroborer l'usage médicinal traditionnel de l'écorce contre les ulcères gastroduodénaux au Nigeria. Des extraits de l'écorce ont fait ressortir une activité fongicide contre *Pyricularia oryzae*. Une lactone (l'entandrophragmine), des tétranortriterpénoïdes appelés utilines, des heptanortriterpénoïdes appelés entilines, du méthyl angolensate et un dérivé de l'ergostérol ont été isolés de l'écorce. Certaines entilines ont démontré une activité antipaludéenne modérée in vitro contre des souches résistantes à la chloroquine de *Plasmodium falciparum*. Les graines contiennent 30–54% de lipides par rapport à leur poids. La composition en acides gras se caractérise par la présence d'environ 30% d'acide cis-vaccénique, un isomère rare de l'acide oléique que l'on peut employer dans la production industrielle du nylon-11. Le principal acide gras est l'acide linolénique (46%). Les graines contiennent des limonoïdes et des stéroïdes, mais ni tanin ni saponine.

Falsifications et succédanés Le bois d'*Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague, commercialisé sous le nom de "sapelli" ou "sapele", ressemble à celui d'*Entandrophragma utile*, à cette différence près qu'il a souvent une plus jolie couleur et une plus belle figure.

Description Grand arbre caducifolié, dioïque, atteignant 55(–65) m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur pouvant atteindre 40 m, rectiligne et cylindrique, jusqu'à 200(–300) cm de diamètre, à contreforts obtus jusqu'à 3(–5) m de haut, se prolongeant parfois par de grandes racines superficielles ; surface de l'écorce gris argent à brun grisâtre ou brun jaunâtre, fissurée et s'écaillant avec des écail-



Entandrophragma utile – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit (une valve enlevée). Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

les allongées, écorce interne rouge rosé, fibreuse, sans odeur particulière ; cime en forme de dôme, à branches peu nombreuses mais massives ; jeunes rameaux brunâtres, à pubescence courte, mais devenant rapidement glabrescents, marqués de cicatrices foliaires. Feuilles alternes, groupées près de l'extrémité des rameaux, composées paripennées à (12–)14–32 folioles ; stipules absentes ; pétiole de 5–15 cm de long, à 2 côtes latérales à peine visibles ou légèrement ailé à la base, rachis jusqu'à 45 cm de long, légèrement sillonné ; pétiolules de 1–5 mm de long ; folioles opposées à alternes, oblongues-elliptiques à oblongues-lancéolées ou oblongues-ovales, de (3,5–)5–15 cm × (1,5–)2–5,5 cm, arrondies à légèrement cordées et asymétriques à la base, généralement courtement acuminées à l'apex, papyracées à finement coriaces, presque glabres mais portant des touffes de poils à l'aiselle des nervures au-dessous, pennatinervées à 10–16 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale atteignant 25 cm de long, à pubescence courte. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 2–3 mm de long ; calice en coupe, courtement lobé, de 0,5–1 mm de long, à poils courts à l'extérieur ; pétales libres, ovales, de 5–6 mm de long, à poils courts à l'extérieur, blanc verdâtre ; étamines soudées en un tube urcéolé de 3–4 mm de long, avec 10 anthères à l'apex légèrement denté ou presque entier ; disque aplati en coussin, de petite taille ; ovaire supère, conique, 5-loculaire, style d'environ 1,5 mm de long, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites, indéhiscentes. Fruit : capsule retombante, en massue, de 14–28 cm × 4,5–7 cm, noir brunâtre et à nombreuses lenticelles brun rougeâtre, déhiscente à partir de l'apex à 5 valves ligneuses, contenant jusqu'à 30 graines qui sont rattachées à la partie supérieure de la colonne centrale. Graines de 8–11 cm de long, y compris la grande aile apicale, brun moyen à brun foncé. Plantule à germination épigée, mais cotylédons restant souvent dans le tégument ; hypocotyle de 4–8,5 cm de long, épicotyle de 2–4 cm de long ; les 2 premières feuilles opposées, simples.

Autres données botaniques Le genre *Entandrophragma* compte une dizaine d'espèces qui sont confinées à l'Afrique tropicale. Il appartient à la tribu des *Swietenieae* et est apparenté aux genres *Lovoa*, *Khaya* et *Pseudocedrela*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : (118 : tous les rayons étagés) ; (122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés)). Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons) ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial).

(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les jeunes semis ont une croissance lente, le développement racinaire prenant énormément de temps. Au Ghana, ce n'est qu'au bout de 4 ans qu'ils

ont atteint 1 m de haut, jusqu'à 1,5 m de haut en forêt gérée par la sylviculture. En pépinière, cependant, les semis peuvent atteindre 40 cm de haut en 6 mois et 75 cm en un an. La fructification ne débute que lorsque les arbres ont un diamètre de fût supérieur à 50 cm, ce qui n'est pas sans incidence sur la gestion forestière ; le diamètre minimal d'abattage doit être bien supérieur à 50 cm de manière à permettre la régénération naturelle. Au Liberia et en Côte d'Ivoire, les arbres perdent leurs feuilles pendant des périodes qui varient entre novembre et mars ; les fleurs apparaissent en même temps que les nouvelles feuilles. Les fruits mûrissent à la fin de la saison sèche, un an environ après la floraison. Il arrive souvent qu'ils tombent sans s'ouvrir. Toutefois, ils s'ouvrent en général sur l'arbre et les graines sont dispersées par le vent, même si la plupart tombent, semble-t-il, à proximité de l'arbre-mère.

Ecologie *Entandrophragma utile* est très commun en forêt humide semi-décidue, particulièrement dans les régions où la pluviométrie annuelle est de 1600–1800 mm, avec une saison sèche de 2–4 mois et des températures annuelles moyennes de 24–26°C. On peut néanmoins le rencontrer également en forêt sempervirente. En Ouganda, il est présent en forêt pluviale à 1100–1400 m d'altitude. Il préfère les endroits bien drainés sur des sols profonds. *Entandrophragma utile* se définit comme une essence de lumière non pionnière. La régénération naturelle est souvent rare en forêt naturelle, mais elle a aussi été signalée comme abondante. Si la régénération est réputée médiocre dans les grandes clairières de la forêt, les jeunes semis poussent bien en revanche dans les petites. Les gaulis d'*Entandrophragma utile* sont plus exigeants en lumière que ceux d'autres *Entandrophragma* spp.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 500 g. Les graines peuvent être stockées près de 3 mois dans des récipients hermétiques à l'abri de la chaleur ; il faut par ailleurs veiller à éviter les dégâts causés par les insectes, auxquels elles sont très sensibles, en y ajoutant par exemple de la cendre. Le taux de germination des graines fraîches est d'environ 75%, contre 60% pour des graines de 3 mois. La germination débute 13–19 jours après le semis. Le trempage répété des graines est connu pour stimuler la germination. Etant sensible au pourrissement, il faut à peine les recouvrir de terre. Un léger ombrage favorise la survie des jeunes semis qui, en plein soleil, sont sensibles aux attaques des acariens et des insectes. En général, les semis meurent s'ils sont en plein soleil. Ils sont physiologiquement bien adaptés à une ombre épaisse et savent comment utiliser à bon escient les faibles intensités lumineuses. Si les semis qui poussent avec 10–12% du plein soleil maintiennent des taux de croissance élevés, un éclairement de 25% du plein soleil est connu pour optimiser leur croissance. Lorsqu'ils sont mis en pots, il ne faut pas perdre de vue qu'ils vont développer une longue racine pivotante ; aussi, faut-il rabattre les racines plusieurs fois au cours de la période d'un an ou deux pendant laquelle ils sont élevés en pépinière. On a eu recours à la fois aux stumps et aux plants effeuillés pour la multiplication, mais le taux de réussite des stumps a été faible.

Gestion Dans plusieurs régions de Côte d'Ivoire, on a enregistré une moyenne de 1 arbre d'*Entandrophragma utile* exploitable par 7–8 ha dans les années 1950. Localement au Liberia, on trouve 1 arbre ayant un diamètre de fût supérieur à 60 cm tous les 6 ha. Dans le sud du Cameroun, les arbres exploitables sont très disséminés ; la densité moyenne peut atteindre un seul arbre d'un diamètre de fût supérieur à 60 cm par 20 ha, et le volume moyen en bois est de 0,5 m^3/ha. Au Gabon, *Entandrophragma utile* n'est pas commun, il est même rare dans la plupart des régions. En Côte d'Ivoire, des plantations d'*Entandrophragma utile* ont été mises en place, dont 1535 ha durant la période 1968–1978.

Maladies et ravageurs En Ouganda, on a enregistré une forte mortalité des semis, non seulement en raison de la prédation des rongeurs, des antilopes et des foreurs des pousses *Hypsipyla robusta*, mais également de la sécheresse, puisque à peine plus de 1% des semis avait survécu au bout de 2,5 ans. Les dégâts causés aux semis par *Hypsipyla robusta* peuvent être considérables dans d'autres pays également. Les larves du scolyte *Xylosandrus compactus* creusent des galeries dans les jeunes pousses, tandis que les chenilles du papillon *Mussidia nigrivenella* attaquent les fruits et les graines.

Récolte Les diamètres minimaux d'abattage sont de 60 cm en Côte d'Ivoire, de 80 cm au Cameroun, en Centrafrique, au Gabon et au Congo, de 100 cm au Liberia, et de 110 cm au Ghana. Au début des années 1990, dans les forêts du Congo, *Entandrophragma utile* était exploité de manière sélective selon une rotation de 30–40 ans, avec *Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague et *Triplochiton scle-*

roxylon K.Schum.

Rendements En moyenne, un arbre qui fait 1 m de diamètre produit 10–13 m^3 de bois d'œuvre commercial, un arbre qui mesure 1,5 m de diamètre entre 23–30 m^3.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement récoltées flottent sur l'eau, et peuvent être transportées par flottage.

Ressources génétiques L'intérêt commercial suscité par le précieux bois d'œuvre d'*Entandrophragma utile* a provoqué l'extraction d'individus de grande taille dans les forêts de nombreuses régions, comme en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Nigeria, au Cameroun, en Centrafrique et en Ouganda. Dans certaines d'entre elles, il est même au bord de l'extinction, en Ouganda par exemple. Il est classé comme vulnérable dans la Liste rouge de l'UICN.

Perspectives De faibles taux de croissance en conditions naturelles, un long laps de temps avant d'atteindre la maturité indispensable à la production de fruits et enfin la médiocre capacité des graines à se disperser, voilà autant de graves inconvénients à l'exploitation durable des peuplements d'*Entandrophragma utile*, qui rendent inévitables de très longues révolutions. On a même pensé qu'il serait nécessaire de faire un apport de semences afin d'obtenir une régénération suffisante dans les forêts exploitées de manière durable. L'inoculation mycorhizienne semble favoriser la mise en place des semis. On a également avancé l'idée qu'une sylviculture intensive, qui ferait appel éventuellement à la culture itinérante dans un système proche de la taungya, s'impose si l'on souhaite instaurer une gestion durable. *Entandrophragma utile* ne correspond donc pas à un choix logique pour qui souhaiterait l'introduire en plantations agroforestières, car sa croissance initiale est trop lente.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CAB International, 2005; CTFT, 1973; Hawthorne, 1995; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Styles & White, 1991; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références ATIBT, 1986; Berti et al., 1982; Bonnet-Masimbert, 1972; CIRAD Forestry Department, 2003; de Saint-Aubin, 1963; Durand, 1978; Farmer, 1972; Kodym et al., 2002; Hall et al., 2003; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; John & Onabanjo, 1990; Louppe et al., 1999; Makana, 2004; Neuwinger, 2000; Oteng-Amoako (Editor), 2006; Parant et al., 2008; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Synnott, 1975; Tailfer, 1989; Vivien & Faure, 1985.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs D.B. Mujuni

ERYTHRINA ABYSSINICA Lam. ex DC.

Protologue Prodr. 2: 413 (1825).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 42$

Synonymes *Erythrina tomentosa* R.Br. ex A.Rich. (1847).

Noms vernaculaires Arbre de corail d'Abyssinie (Fr). Red-hot-poker tree, lucky bean tree, flame tree, Abyssinian coral tree (En). Mjafari, mlungu, mbamba ngoma, mwamba ngoma (Sw).

Origine et répartition géographique *Erythrina abyssinica* est répandu du Soudan et de l'Ethiopie jusqu'en Angola, au Zimbabwe et au Mozambique. Il a été introduit comme plante ornementale sur l'île Maurice et dans différents endroits d'Asie tropicale et d'Amérique centrale.

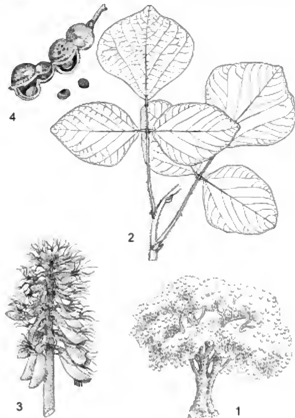
Usages *Erythrina abyssinica* est un arbre réellement polyvalent. Son bois s'utilise couramment pour faire des sculptures, pour confectionner des tabourets, des tambours, des mortiers, des ruches, des manches d'outil, des patins de frein et des flotteurs pour les filets de pêche ; il sert parfois aussi dans la construction de maisons ; le bois des racines sert à fabriquer des cannes de marche. Le bois sert de combustible ; il se consume facilement et sans flamme et continue à brûler sous forme de braises pen-

Erythrina abyssinica – sauvage

dant longtemps.
C'est un arbre recommandé dans les programmes de conservation des sols, de lutte contre l'érosion, et il peut être utilisé comme engrais vert. C'est le principal arbre d'ombrage planté dans les plantations de café en Ethiopie. On en fait grand usage comme haie vive autour des habitations, et il se plante aussi comme arbre d'ornement. Les fleurs procurent du nectar et du pollen aux abeilles à la fin de la saison sèche, ce qui fortifie leurs colonies pendant cette période difficile. L'écorce est parfois utilisée comme colorant brun pour les textiles et la sève donne une couleur rouge. Le liège de l'écorce sert à faire des flotteurs pour les filets de pêche. Les feuilles sont consommées par les moutons et les chèvres. Les graines sont appréciées dans certains endroits pour fabriquer des bibelots et des colliers.
Erythrina abyssinica est bien connu comme plante médicinale. C'est l'écorce qui s'utilise le plus couramment en médecine traditionnelle, pour traiter les morsures de serpent, le paludisme, les maladies sexuellement transmissibles comme la syphilis et la gonorrhée, l'amibiase, la toux, les hépatites, les maux d'estomac, les coliques et la rougeole. L'écorce grillée et réduite en poudre s'applique sur les brûlures, les ulcères et les œdèmes. Le liquide extrait de l'écorce broyée des tiges vertes s'utilise pour soigner les conjonctivites provoquées par *Chlamydia trachomatis* (trachome) ; quant au jus d'écorce, il se boit aussi comme vermifuge. L'écorce s'emploie aussi contre les vomissements. Les fleurs écrasées servent à traiter la dysenterie. La macération de fleurs se boit comme abortif et s'applique en externe contre l'otalgie. Les racines se prennent pour traiter les ulcères peptiques, l'épilepsie, le paludisme, la blennorragie et la schistosomose. Les feuilles se prennent pour traiter les ulcères peptiques ainsi que dans le traitement de la diarrhée. La décoction de feuilles sert d'émétique. Les feuilles s'appliquent en externe sur les plaies et les articulations douloureuses ; elles s'emploient également pour traiter les maladies de peau des bovins. Des extraits de fruit se prennent dans le traitement de l'asthme et de la méningite.

Propriétés Le bois est léger et tendre, de teinte blanc grisâtre parfois avec des nuances de rouge. Le fil est généralement droit, le grain grossier. Le bois est facile à travailler, mais les surfaces rabotées peuvent être pelucheuses. Il ne se fend pas au clouage mais sa capacité à retenir des clous est médiocre. Il n'est pas durable et il est sujet aux attaques fongiques et à celles des insectes térébrants ; toutefois, il est modérément résistant aux termites.
Un essai conduit en Ethiopie a permis de conclure que les rameaux feuillés pouvaient efficacement servir de source de complément de protéines bon marché dans les aliments du bétail pendant la saison sèche pour les éleveurs pauvres de moutons et de chèvres nourris à l'étable. Il convient moins comme fourrage multi-usage, car l'appétence des feuilles est assez médiocre pour les moutons.
Plusieurs composés ont été isolés de l'écorce de racine, qui ont fait ressortir un vaste spectre de propriétés antimicrobiennes. L'extrait brut de l'écorce de racine s'est avéré avoir une activité antiplasmodique contre *Plasmodium falciparum* ; les composés actifs sont des flavonoïdes et des isoflavonoïdes. Les extraits d'écorce de tige ont eu aussi une activité antiplasmodique, notamment une activité contre des souches résistantes à la chloroquine de *Plasmodium falciparum*, et ce sont des flavonoïdes qui ont été isolés comme matières actives. Les graines contiennent un poison de type curare.

Description Petit arbre caducifolié atteig-



Erythrina abyssinica – 1, port de l'arbre ; 2, partie de rameau feuillé ; 3, inflorescence ; 4, fruit et graines.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

nant 12(–15) m de haut ; fût habituellement court, trapu, atteignant 60 cm de diamètre, habituellement couvert de boutons ligneux ; écorce épaisse, liégeuse, profondément fissurée, brun jaunâtre, secrétant une sève gommeuse brune ; cime arrondie à branches épaisses, étalées, un peu torses ; rameaux garnis de puissants aiguillons courbes, densément poilus au départ, glabrescents. Feuilles alternes, 3-foliolées ; stipules lancéolées, caduques ; pétiole de 6–20 cm de long, souvent épineux, rachis de 3–8 cm de long, pétiolules de 0,5–1 cm de long ; folioles largement ovales à rhombiques ou presque circulaires, de 2,5–20 cm × 2,5–21 cm, cordées à arrondies ou tronquées à la base, obtuses à émarginées à l'apex, densément poilues, en particulier sur le dessous, à 3 nervures partant de la base, nervures parfois garnies d'aiguillons. Inflorescence : fausse grappe axillaire ou terminale, pyramidale, dense, érigée, atteignant 20 cm de long ; pédoncule de 2–20 cm de long ; bractées atteignant 9 mm de long, rapidement caduques. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 2–6 mm de long ; calice cylindrique à fuselé, fendu sur un côté, tube de 0,5–2 cm de long, densément poilu, lobes elliptiques à linéaires, de 0,5–6 cm de long ; corolle rouge orangé à rouge écarlate, étendard elliptique à obovale, de 3–5 cm × 1–1,5 cm, ailes de 7–11 mm × 4–6 mm, pétales de la carène libres, de 5–6 mm × 3–4 mm ; étamines 10, soudées mais 1 presque libre ; ovaire supère, étroitement cylindrique-oblong, stipité, 1-loculaire, style long, incurvé. Fruit : gousse linéaire-oblongue de 4–16 cm × 1–2,5 cm, nettement comprimée entre les graines, brune à noire, généralement poilue, s'ouvrant par 2 valves, contenant 1–10 graines. Graines ellipsoïdes, de 6–12 mm de long, rouge vif, noires dans la zone entourant le hile.

Autres données botaniques Le genre *Erythrina* comprend environ 120 espèces : une trentaine en Afrique continentale, 6 à Madagascar, 70 en Amérique tropicale et 12 en Asie tropicale et en Australie.

Erythrina latissima E.Mey. espèce du Botswana, du Zimbabwe, du Mozambique, de l'est de l'Afrique du Sud et du Swaziland présente une étroite ressemblance avec *Erythrina abyssinica*, mais elle a des folioles, des fleurs et des graines plus grandes. Son bois a sans aucun doute des usages similaires. En médecine traditionnelle, la poudre d'écorce d'*Erythrina latissima* s'applique sur les plaies. Son efficacité est étayée par des études pharmacologiques qui ont mis en évidence la présence de flavonoïdes antimicrobiens.

Erythrina burttii Baker f. est un petit arbre atteignant 15 m de haut qui reste confiné au Kenya et à la Tanzanie. Son bois sert à confectionner des tabourets et des cloches à chameau, et comme bois de feu. Les feuilles s'utilisent pour faire une infusion. Les graines sont utilisées en médecine traditionnelle pour traiter le mal de gorge, et en médecine vétérinaire pour traiter la toux chez les chameaux. Des extraits d'écorce de tige ont montré des propriétés antifongiques et antibactériennes in vitro, dont les principes actifs sont des flavonoïdes.

Erythrina melanacantha Harms est un arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut, présent en Ethiopie, en Somalie, au Kenya, en Tanzanie et à Socotra (Yémen). Son bois sert à faire des appuie-tête, des tabourets, des pichets, des tasses et des pots. En Ethiopie, les racines ont été consommées comme aliment de famine, et elles constituent une source d'eau potable. *Erythrina melanacantha* est brouté par le bétail et parfois planté comme arbre ornemental. Ses fruits sont consommés en Ethiopie.

Erythrina sacleuxii Hua est un arbre de taille petite à moyenne atteignant 25 m de haut, connu du Kenya et de la Tanzanie. Le bois sert à fabriquer des appuie-tête et des mortiers. Il sert aussi de bois de feu et pour faire du charbon de bois. L'arbre est planté comme arbre d'agrément et comme arbre d'alignement. La décoction de racine est utilisée pour traiter la gonorrhée et la lèpre. Des flavonoïdes antiplasmodiques ont été isolés de l'écorce.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines

à épaisses. Parenchyme axial : 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; (90 : cellules de parenchyme fusiformes) ; 91 : deux cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (99 : rayons larges couramment > 10-sériés) ; 109 : rayons composés de cellules couchées, carrées et dressées en mélange ; 110 : présence de cellules bordantes ; 114 : ≤ 4 rayons par mm. Structure étagées : 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les semis développent un profond système racinaire avant le démarrage de la croissance de la tige. La croissance des arbres est moyennement rapide, mais la vitesse de croissance est très variable en fonction des conditions du sol. Les arbres sont caducifoliés et fleurissent lorsqu'ils sont dépourvus de feuilles. Ils sont alors voyants et décoratifs. La floraison est irrégulière mais s'étale sur une longue période : de septembre à avril en Ethiopie, de janvier à mars au Kenya et de juillet à novembre en Afrique australe. Les fleurs sont pollinisées principalement par les oiseaux, souvent des souimangas. Les graines sont mûres 2 mois environ après la floraison. *Erythrina abyssinica* est un arbre fixateur d'azote.

Ecologie *Erythrina abyssinica* est présent dans les forêts claires et les savanes arborées, ainsi que dans la végétation secondaire de brousse, dans les régions où la pluviométrie annuelle est de (500–)800–1500(–2000) mm. Sa fourchette de températures optimale se situe entre 15–25°C. Au Soudan, on le trouve jusqu'à 2000 m d'altitude, en Tanzanie jusqu'à 2300 m. On peut le trouver sur les sols limoneux à argileux, et il préfère les sols profonds et bien drainés des plateaux et des versants, avec un pH de 3,5–5,5. Les arbres sont résistants au feu et même les semis repartent après des incendies, grâce à leur système racinaire profond. *Erythrina abyssinica* ne tolère pas le gel.

Multiplication et plantation *Erythrina abyssinica* peut être multiplié par graines. Le poids de 1000 graines est d'environ 150 g. Il faut récolter les graines dans les gousses mûres qui sont encore sur l'arbre ; on en trouve partout. On les met à sécher au soleil pendant un jour avant de les stocker. Les graines peuvent se conserver longtemps si on les garde à l'abri de la chaleur et de l'humidité, ainsi que des insectes, par ex. en y ajoutant des cendres. Le taux de germination des graines est généralement faible : 10–30%. Un traitement préalable à l'eau chaude ou à l'acide sulfurique concentré peut augmenter le taux de germination jusqu'à 90%. La scarification des graines est également bénéfique pour la germination ; cette opération peut se faire par abrasion au papier de verre ou au couteau en pratiquant des entailles, puis il faut plonger les graines dans de l'eau pendant quelques heures jusqu'à ce qu'elles se mettent à gonfler. Pour obtenir une croissance optimale, on inocule les graines avec des bactéries appropriées de *Rhizobium* juste avant le semis. Les graines peuvent être semées dans des lits de semis de sable stérile ou dans des sacs en plastique contenant un mélange de terre, de sable et de compost (2:1:1). Il faut les semer avec le hile vers le bas et les recouvrir d'une fine couche de terreau. Les semis peuvent être repiqués lorsqu'ils atteignent 20–30 cm de haut. Un semis direct au champ est également possible.
La multiplication par bouturage réussit souvent lorsque les boutures sont plantées pendant la saison des pluies. On effeuille les boutures et on les met directement en terre. Le marcottage aérien est également pratiqué.

Gestion Les arbres peuvent être conduits par étêtage et par coupe en taillis. Il faut se garder de tailler les semis avant qu'ils aient atteint l'âge d'un an. Une pratique consiste parfois à planter de gros poteaux vivants de 2,5 m de long et de 8–10 cm de diamètre comme arbres d'ombrage ; ces poteaux peuvent produire une canopée de 3–4 m de diamètre en 6 mois. On utilise couramment des souchets pour faire des haies vives.

Ressources génétiques *Erythrina abyssinica* est répandu dans des milieux différents et n'est actuellement pas menacé. Il fait partie de plusieurs collections de ressources génétiques, comme par ex. la collection de ressources génétiques de l'ILRI (12 échantillons collectés dans la nature en Ethiopie) et celle du programme Légumineuses du désert de l'USDA/ARS NGRL (graines collectées dans la nature au Zimbabwe).

Perspectives Bien qu'il n'ait pas une grande importance comme bois d'œuvre, *Erythrina abyssinica* est un arbre polyvalent exceptionnel qui non seulement procure du bois, mais sert aussi à donner de l'ombre et à améliorer le sol. Il est également très utile pour les haies vives et comme arbre ornemental. De plus, il a d'intéressantes applications en méde-

cine traditionnelle, qui méritent de retenir davantage l'attention des chercheurs.

Références principales Chilufya & Tengnäs, 1996; Coates Palgrave, 1957; Hines & Eckman, 1993b; Kibungo Kembelo, 2004; Latham, 2004; Mackinder et al., 2001; Maundu & Tengnäs, 2005; SEPASAL, 2007a; World Agroforestry Centre, undated; Yenesew et al., 2004.

Autres références Ali et al., 2002; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Centre d'Echange de la République du Burundi, 2002; Dharani, 2002; Gelfand et al., 1985; Inside-Wood, undated; Kaitho et al., 1996; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kokwaro, 1993; Larbi, Thomas & Hanson, 1993; Laurent & Chamshama, 1987; Lovett et al., 2006; Maundu et al., 2001; Neuwinger, 2000; Powell & Westley, 1993; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Tabuti, Lye & Dhillion, 2003; Taniguchi & Kubo, 1993; van Wyk & van Wyk, 1997; Williamson, 1955; Yenesew et al., 2003.

Sources de l'illustration Coates Palgrave, 1957; Coates Palgrave, 1983; Noad & Birnie, 1989; Troupin, 1982.

Auteurs R. Aerts

ERYTHRINA EXCELSA Baker

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 2: 183 (1871).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Erythrina excelsa* est répandu depuis la Côte d'Ivoire et le Mali jusqu'au Kenya et la Zambie.

Usages Apprécié en Ouganda pour la fabrication de tambours, le bois sert aussi à confectionner des tabourets, des boucliers, des mortiers et des sculptures destinées aux touristes. Il est utilisé comme bois de feu et pour faire du charbon de bois. Le jus d'écorce s'administre comme antidote contre les morsures de serpent. *Erythrina excelsa* est planté par endroits comme arbre ornemental et d'alignement.

Propriétés Le bois, de couleur blanc-jaune, est léger, tendre et facile à travailler. Des isoflavonoïdes ont été isolés de l'écorce.

Botanique Arbre de taille moyenne, caducifolié, atteignant 30(–45) m de haut ; fût droit, dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 20 m, atteignant 80(–250) cm de diamètre, pourvu d'épines ligneuses, coniques, parfois à contreforts raides atteignant 7 m de haut ; surface de l'écorce lisse, pâle, écorce interne jaune ; rameaux garnis d'aiguillons. Feuilles alternes, 3-foliolées ; stipules triangulaires, jusqu'à 4 mm de long, persistantes ; pétiole de 4–21 cm de long, souvent épineux, rachis de 2–8,5 cm de long, à grosses glandes à la base des pétiolules, stipelles de 2–3,5 mm de long, pétiolules de 6–12 mm de long ; folioles elliptiques à ovales ou oblongues-elliptiques, de 7–23,5 cm × 3,5–16,5 cm, arrondies à légèrement cordées à la base, aigues ou courtement acuminées à l'apex, initialement poilues surtout au-dessous mais glabrescentes, pennatinervées à environ 9 nervures latérales. Inflorescence : fausse grappe axillaire ou terminale, érigée, compacte, de 10–35 cm de long ; bractées atteignant 1 cm de long, rapidement caduques. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 4–8 mm de long ; calice spathacé, glabre ou légèrement poilu, fendu sur un côté, tube de 1–2 cm de long, limbe de 1–3 cm de long, garni à l'apex de 2 dents aiguës atteignant 8 mm de long ; corolle rouge orangé à rouge écarlate ou rouge corail, étendard de 2–4 cm × 1,5–2,5 cm, réfléchi avec l'âge, ailes de 8–11 mm de long, carène de 6–10 mm de long ; étamines 10, soudées sur environ la moitié de leur longueur, sauf 1 presque libre ; ovaire supère, étroitement cylindrique-oblong, 1-loculaire, style glabre. Fruit : gousse linéaire-oblongue, torse en spirale, atteignant 20 cm de long, nettement comprimée entre les graines, à denses poils bruns, s'ouvrant par 2 valves, contenant jusqu'à 10 graines. Graines de 11–16 mm de long, rouge orangé, à cicatrice blanchâtre.

Erythrina excelsa est un arbre à croissance très rapide. Il fleurit généralement lorsqu'il n'a pratiquement pas de feuilles. Les fleurs contiennent beaucoup de nectar et sont butinées par les souimangas et les abeilles.

Le genre *Erythrina* comprend environ 120 espèces : une trentaine en Afrique continentale, 6 à Madagascar, 70 en Amérique tropicale et 12 en Asie tropicale et en Australie.

Ecologie *Erythrina excelsa* se trouve habituellement dans les ripisylves et les forêts marécageuses, jusqu'à 1500 m d'altitude.

Gestion *Erythrina excelsa* est multiplié par graines, mais les graines sont sujettes aux attaques d'insectes, même lorsqu'elles se trouvent encore sur l'arbre. La multiplication peut également se faire par bouturage ou en récoltant des sauvageons. Les boutures sont utilisées en plantation de haies vives. Les arbres plantés peuvent se conduire par étêtage.

Ressources génétiques et sélection *Erythrina excelsa* est répandu, mais il semble peu

commun voire rare dans de nombreux endroits de son aire de répartition. Dans certaines régions, on le dit commun, par ex. dans la ceinture forestière qui jouxte le lac Victoria, en Ouganda. Dans des régions d'Ouganda où le bois est utilisé couramment dans la fabrication des tambours, le nombre d'arbres adultes a baissé de manière significative.

Perspectives Comme c'est le cas pour de nombreuses espèces d'*Erythrina*, *Erythrina excelsa* mérite plus d'attention en Afrique tropicale comme arbre indigène polyvalent, combinant les qualités d'arbre ornemental, auxiliaire et de bois d'œuvre. Il faut en favoriser la plantation, surtout dans les régions où l'exploitation des peuplements naturels pour la fabrication de tambours est massive.

Références principales Burkill, 1995; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Mackinder et al., 2001.

Autres références Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006; Eggeling & Dale, 1951; Fomum et al., 1986; Gillett et al., 1971; Hauman et al., 1954a; Lovett et al., 2006; Omeja, 2001; Omeja, Obua & Cunningham, 2004.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ERYTHRINA VOGELII Hook.f.

Protologue Hook., Niger Fl. : 307 (1849).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 42$

Synonymes *Erythrina bancoensis* Aubrév. & Pellegr. (1936).

Noms vernaculaires Oussogpalié à fleurs rouges (Fr).

Origine et répartition géographique *Erythrina vogelii* est présent depuis la Côte d'Ivoire jusqu'à l'ouest du Cameroun et le nord-est du Gabon.

Usages Le bois sert traditionnellement à la confection de flotteurs pour les filets de pêche, de patins de frein et de tuiles. Des sources indiquent qu'il se prête à la confection de perches et de piliers, à la décoration intérieure, à la construction de navires et de barques, à des articles sportifs, aux panneaux durs, aux panneaux de particules, à la laine de bois et à la pâte à papier, mais étant donné sa mauvaise qualité, son utilité semble limitée. Les branches servent souvent de poteaux pour les clôtures, comme par ex. au Ghana et à l'ouest du Cameroun. Des parties non précisées de la plante, probablement l'écorce ou les racines, sont utilisées en médecine traditionnelle en Côte d'Ivoire, pour traiter les douleurs, les rhumatismes, les affections bronchiques, la gonorrhée et l'hématurie, et comme antidote aux poisons.

Propriétés Le bois de cœur, blanchâtre nuancé de rose, ne se distingue pas nettement de l'aubier. Le grain est très grossier et spongieux. C'est un bois très léger, avec une densité d'environ 280 kg/m^3 à 12% d'humidité. Le bois vert a une forte teneur en eau. Le bois est tendre et fragile. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 31 N/mm^2, le module d'élasticité de 3600 N/mm^2, la compression axiale de 16 N/mm^2, le fendage de 13 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 0,4. C'est un bois facile à scier et à travailler. Il ne se rabote pas bien. Il est non durable et sujet aux attaques de térébrants, mais il est perméable aux produits de conservation.

L'écorce de racine a fait preuve d'une activité significative in vitro contre les bactéries gram-positives (*Enterococcus faecalis* et *Staphylococcus aureus*) et le champignon phytopathogène *Cladosporium cucumerinum*. Parmi les nombreux flavonoïdes présents, ce sont des isoflavonoïdes, la 1-méthoxyphaséollidine et l'isowightéone, qui ont été isolés comme composants antifongiques. *Erythrina vogelii* contient seulement des traces d'alcaloïdes et est moins toxique que les *Erythrina* spp. américains.

Botanique Petit arbre caducifolié atteignant 15 m de haut ; fût droit, dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 12 m, jusqu'à 50 cm de diamètre, pourvu d'épines ligneuses, coniques ; cime étalée ; rameaux garnis d'aiguillons, glabres. Feuilles alternes, 3-foliolées ; stipules caduques ; rachis garni de petits aiguillons et de grosses glandes à la base des pétiolules, pétiolules de 2–4 mm de long ; folioles elliptiques à ovales, de 6–16 cm × 3–9,5 cm, arrondies à cunéiformes à la base, asymétriques chez les folioles latérales, obtuses ou courtement acuminées à l'apex, coriaces, initialement poilues surtout au-dessous mais glabrescentes, pennatinervées à 5–9 paires de nervures latérales. Inflorescence : fausse grappe axillaire ou terminale, érigée, de 20–35 cm de long ; bractées atteignant 9 mm de long, rapidement caduques. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 6–7 mm de long ; calice tubulaire, fendu sur un côté, tube de 1–2 cm de long, glabre ou légèrement poilu, avec 3 dents à l'apex ; corolle rouge écarlate, étendard de 3,5–5 cm × 3–3,5 cm, réfléchi avec l'âge, ailes de

15–18 mm de long, carène d'environ 15 mm de long ; étamines 10, soudées sur la moitié de leur longueur, sauf 1 presque libre ; ovaire supère, étroitement cylindrique-oblong, 1-loculaire, style glabre. Fruit : gousse linéaire-oblongue, torse en spirale, nettement comprimée entre les graines, s'ouvrant par 2 valves, contenant plusieurs graines. Graines de 8–10 mm de long, rouge vif. Plantule à germination épigée ; cotylédons charnus, d'environ 1,5 cm de long ; premières feuilles simples, opposées.

Au Ghana, les arbres d'*Erythrina vogelii* sont sans feuilles pendant plusieurs mois entre juillet et janvier. En Côte d'Ivoire, ils fleurissent d'octobre à février.

Le genre *Erythrina* comprend environ 120 espèces : une trentaine en Afrique continentale, 6 à Madagascar, 70 en Amérique tropicale et 12 en Asie tropicale et en Australie. *Erythrina vogelii* s'apparente étroitement à *Erythrina senegalensis* A.DC., avec lequel il est sans doute souvent confondu, et qui est un arbre de savane présent du Sénégal au Tchad, au bois similaire mais plus important comme ornemental, pour les haies vives et comme plante médicinale. *Erythrina senegalensis* ne possède pas de dents à l'extrémité du calice, mais sinon il ressemble beaucoup à *Erythrina vogelii* ; l'hypothèse de l'existence de populations hybrides a été avancée, par ex. pour le Ghana et le Bénin. Il est recommandé de procéder à des études sur le statut des deux taxons.

Erythrina addisoniae Hutch. & Dalziel est un arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut dont le fût atteint 70 cm de diamètre, et présent de la Sierra Leone au Congo. Son bois est utilisé pour la construction des maisons. Son écorce et ses racines ont des applications médicinales similaires à celles d'*Erythrina vogelii*. Un isoflavonoïde anti-inflammatoire (la warangalone) a été isolé de l'écorce de tige, ainsi que des inhibiteurs de la protéine tyrosine phosphatase 1B. *Erythrina addisoniae* est parfois planté comme ornemental.

Erythrina tholloniana Hua, petit arbre atteignant 12 m de haut et présent du Nigeria à la R.D. du Congo, a été confondu avec *Erythrina addisoniae* et a des usages similaires au Nigeria.

Ecologie *Erythrina vogelii* est une espèce pionnière, généralement présente dans les forêts secondaires et les champs agricoles abandonnés, souvent dans des zones plus ou moins marécageuses, parfois également dans la savane.

Gestion Le poids de 1000 graines est d'environ 400 g. Les graines germent en 5–15 jours. Des boutures sont utilisées pour la plantation de haies vives.

Ressources génétiques et sélection *Erythrina vogelii* est assez répandu, mais il semble peu commun dans de nombreux endroits de son aire de répartition. On le dit même rare dans plusieurs pays, par ex. au Ghana, au Bénin et au Gabon. Cependant, il n'y a pas de raison de croire qu'il est menacé, car c'est une essence pionnière des forêts perturbées et des parcelles abandonnées.

Perspectives Il semble qu'*Erythrina vogelii* n'ait qu'un avenir médiocre comme bois d'œuvre commercial car il est trop petit et son bois est de mauvaise qualité, même s'il se traite facilement avec des produits de conservation. Il mérite davantage d'attention comme arbre polyvalent de valeur ornementale, auxiliaire et médicinale, exactement comme *Erythrina senegalensis* avec qui il doit être comparé dans les études botaniques pour élucider les limites entre espèces, si elles existent.

Références principales Atindehou et al., 2002a; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; de Koning, 1983; Takahashi, 1978.

Autres références Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006; Atindehou et al., 2002b; Aubréville, 1959c; Bouquet & Debray, 1974; de la Mensbruge, 1966; Gautier, 1995; Hawthorne, 1995; Neuwinger, 2000; Talla et al., 2003; White & Abernathy, 1997.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

EUCALYPTUS CAMALDULENSIS Dehnh.

Protologue Cat. horti camald., ed. 2: 6, 20 (1832).

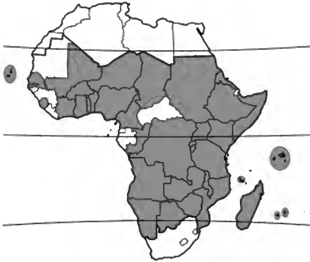
Famille Myrtaceae

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Synonymes *Eucalyptus rostrata* Schltdl. (1847).

Noms vernaculaires Eucalyptus rouge, gommier rouge (Fr). River red gum, Murray red gum, red gum (En). Eucalipto vermelho (Po). Mkaratusi (Sw).

Origine et répartition géographique L'aire naturelle d'*Eucalyptus camaldulensis* couvre la majeure partie du continent australien, depuis le Territoire du Nord tropical jusqu'à la région fraîche et tempérée du Victoria. Il est planté dans de nombreux pays tropicaux et subtropicaux, étant probablement l'arbre le plus planté dans les zones arides et semi-arides du monde,



Eucalyptus camaldulensis – planté et naturalisé

et il s'est naturalisé dans un grand nombre de régions. Planté en Afrique depuis 1900, il est désormais très largement cultivé en Afrique tropicale, où il est vraisemblablement l'arbre le plus commun que l'on puisse trouver dans les petits peuplements, en rideaux-abris et sur les parcelles destinées au bois de feu, mais d'une moindre importance sur les plantations à grande échelle.

Usages Le bois de l'eucalyptus rouge sert essentiellement à la production de bois de feu, de charbon de bois, de piquets, de poteaux, d'outils et de pâte à papier. Parmi les autres usages, on l'utilise pour la construction (en particulier de ponts et de quais), les revêtements de sol, la construction navale, les traverses de chemin de fer, le bois de mine, le mobilier et les caisses d'emballage. On l'emploie également pour les placages, le contreplaqué, le tournage, les panneaux durs, les panneaux de fibres et les panneaux de particules.

L'eucalyptus rouge est souvent planté comme arbre d'ombrage, comme brise-vent, comme arbre d'ornement, d'agrément et comme source de nectar pour produire du miel de premier choix. On le plante pour réhabiliter des terrains salins, car il est capable d'utiliser les nappes phréatiques salines. En Somalie, il est planté sur les dunes de sable et en bord de routes. Les feuilles peuvent être broutées par le bétail. Le fût peut servir de substrat au champignon shiitake (*Lentinus edodes*), et il produit une gomme (le kino rouge) qui peut être utilisée comme colorant.

Une huile essentielle, commercialisée en tant qu'huile d'eucalyptus, est obtenue à partir des feuilles de provenance essentiellement tropicale. Elle est utilisée à des fins médicinales, notamment comme antitussif et expectorant, mais elle a également des propriétés fébrifuges, toniques, astringentes, antiseptiques, hémostatiques et vermifuges.

Au Sénégal, la décoction de feuilles édulcorée avec du sucre sert à traiter les maux d'estomac et la dysménorrhée. Au Soudan, les feuilles fraîches sont appliquées en cas de rhumatismes, et on inhale la fumée de feuilles brûlées pour soigner les problèmes respiratoires. La gomme est employée en médecine pour soigner la diarrhée et les inflammations du pharynx, et comme astringent. Au Nigeria, on tire des bâtons à mâcher de l'arbre. La fumée de feuilles brûlées sert à éloigner les insectes.

Production et commerce international Outre les petites plantations extensives d'*Eucalyptus camaldulensis* dans le monde, le plus souvent non recensées, qui produisent du bois de feu, des arbres d'ombrage et des rideaux-abris, plus de 500 000 ha de plantations ont été mises en place au milieu des années 1970, principalement dans la région méditerranéenne à l'aide de provenances du sud de l'Australie. Par la suite, des provenances du nord de l'Australie mieux adaptées ont été plantées dans les régions tropicales. En 1995, on estimait que les plantations mondiales d'*Eucalyptus* s'élevaient à 14,6 millions d'ha, dont 1,8 million en Afrique, la majeure partie se situant en Afrique du Sud. On ignore quelle est la proportion d'*Eucalyptus camaldulensis* dans les plantations. La production de bois destinée à la consommation nationale est considérable. Des copeaux de bois destinés à la production de papier sont exportés par plusieurs pays africains, mais les statistiques sur la consommation intérieure et les exportations font défaut.

Propriétés Le bois de cœur, dont la couleur rouge vire au rouge-brun lorsqu'il est exposé à la lumière, se distingue nettement de l'aubier plus pâle, qui peut atteindre 5–7,5 cm d'épaisseur. Contrefil, ou bien à fil droit ou ondé, le bois produit souvent des dessins attrayants ; le grain est moyennement grossier. Le bois de l'eucalyptus rouge issu de plantation présente souvent des caractéristiques défavorables comme par exemple des stress de croissance, un retrait au séchage, l'effondrement, un fil tors et de l'amidon dans l'aubier.

Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 680–980 kg/m³ à 12% d'humidité, les échantillons provenant de forêt naturelle ayant les densités les plus élevées. La densité du bois

de l'eucalyptus rouge issu de plantation varie selon l'âge, la provenance et la station de plantation, mais il ne semble pas y avoir une corrélation étroite entre elle et la vitesse de croissance. En revanche, il existe une nette corrélation positive entre d'une part les rendements en charbon de bois et en pâte et d'autre part la densité. Ce sont les provenances de la région tropicale du nord du Queensland (par ex. "Petford") qui produisent le bois de densité la plus élevée et par conséquent les meilleurs rendements en charbon de bois et en pâte. Le séchage du bois mûr entraîne peu d'altération. Si l'on souhaite obtenir de meilleurs résultats, il y a lieu de sécher le bois lentement. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 5,6% dans le sens radial et de 8,6% dans le sens tangentiel. Le bois n'est pas stable en service.

C'est un bois dur et solide. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 101–192 N/mm², le module d'élasticité de 10 500–14 700 N/mm², la compression axiale de 49–72 N/mm², le cisaillement de 5–15 N/mm², le fendage de 16–33 N/mm, la dureté Janka de flanc de 9380–9635 N, la dureté Janka en bout de 9650–10 415 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,9–6,1.

Le bois est facile à scier malgré sa densité élevée, mais des fentes peuvent apparaître lors de la libération de ces stress de croissance. Il se travaille difficilement, les avant-trous étant nécessaires avant le clouage, mais il se colle et se polit bien. Il se prête au cintrage à la vapeur.

Le bois est réputé durable, même si la durabilité du bois issu de plantation est inférieure à celle du bois issu de peuplements naturels en Australie. Le bois de cœur résiste aux termites ; l'aubier en revanche est sensible aux attaques de *Lyctus*. Il faut absolument protéger le bois s'il doit être en contact avec le sol ; le bois de cœur est extrêmement rebelle aux produits de conservation, contrairement à l'aubier qui est perméable.

La valeur énergétique du bois est de 17 700–21 000 kJ/kg. La composition chimique du bois anhydre est la suivante : cellulose 41–50%, pentosanes 14–19%, lignine 18–34%, cendres 0,4–0,9%. La solubilité dans l'eau chaude est de 2–10%, dans l'alcool-benzène de 1–7% et dans une solution à 1% de NaOH de 17–21%. Les cellules des fibres du bois soudanais font en moyenne 9 mm de long, 15 µm de diamètre et 6 µm d'épaisseur de paroi. La mise en pâte de bois soudanais à l'aide de divers procédés chimiques a permis d'obtenir des rendements de 44–55% de pâte présentant de bonnes caractéristiques mécaniques.

Les feuilles de l'eucalyptus rouge donnent jusqu'à 3% d'une huile essentielle commercialisée sous le nom d'huile d'eucalyptus. La composition chimique, variable, est déterminée principalement par la provenance et dans une moindre mesure par l'environnement ou par la saison de la récolte. Des différences dans le mode d'extraction se répercutent également dans la composition ; l'hydro-distillation, en particulier, engendre la décomposition de plusieurs composants. On distingue trois types principaux d'huile d'eucalyptus. De nombreuses provenances tropicales (par ex. "Petford") fournissent une huile riche en 1,8-cinéole (35–93%) et en p-cymène (2–20%) qui pourrait devenir utilisable en médecine ; l'huile d'origine subtropicale est souvent caractérisée par du cryptone (environ 15%) et du p-cymène (20–35%) ou par du spathulénol (15–20%), du p-cymène (20–30%) et du cryptone (4–7%). Parmi les autres composants caractéristiques, on peut citer l'aromadendrène et l'allo-aromadendrène, l'α-terpinéol et le terpinen-4-ol.

L'huile essentielle a une activité antibactérienne, antifongique et anti-oxydante. Elle s'utilise également comme répulsif contre les moustiques *Aedes aegypti* et *Culex pipens*. Au nombre des composés qui ont une importante activité anti-moustique et qui ont été isolés à partir de l'huile, figurent l'eucalamol et le 4-isopropylbenzyl alcool. Non seulement l'huile essentielle, mais aussi les feuilles réduites en poudre ont fait ressortir une activité insecticide contre plusieurs ravageurs des greniers. Des extraits bruts de feuilles ont une activité anti-appétente contre les larves du ver de la capsule du coton (*Helicoverpa armigera*). L'huile essentielle ainsi que des extraits à l'eau et à l'éthanol des feuilles ont démontré une activité molluscicide. Plusieurs triterpénoïdes ont été isolés à partir des feuilles, comme la camaldu-line, l'acétate de lactone d'acide ursolique, la lactone d'acide ursolique, l'acide bétulinique, l'acide oléanolique, l'acide amirinique et le β-sitostérol 3-O-β-D-glucopyranoside. Les 3 premiers composés ont été testés pour leur activité spasmolytique et se sont avérés avoir une activité antagoniste du calcium. Des extraits bruts de feuilles ont révélé in vivo une activité anti-ulcéreuse sur les rats, et des extraits à l'éthanol des feuilles ont mis en lumière in vivo des effets antinociceptifs chez la souris.

L'eucalyptus rouge est un arbre-hôte de *Cryptococcus neoformans*, un champignon biotrophe

qui ressemble au champignon du charbon, responsable de la cryptococcose, une maladie grave chez l'homme et qui provoque souvent une méningite ou une pneumonie. Cette infection est courante sur place en Australie, d'où elle s'est propagée ailleurs où on la trouve souvent chez des patients souffrant du SIDA.

Description Arbre sempervirent, de taille moyenne à parfois grande, atteignant habituellement 20 m de haut, parfois 50 m ; fût dépourvu de branches jusqu'à une hauteur de 20 m, atteignant 100(–200) cm de diamètre ; surface de l'écorce lisse, blanche, grise, jaune-vert, gris-vert ou gris rosé, se détachant en bandes ou en écailles irrégulières. Feuilles alternes, pendantes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole arrondi ou sillonné, de 1–1,5(–3) cm de long ; limbe étroitement lancéolé à lancéolé, souvent falciforme, de 8–30 cm × 0,5–2(–2,5) cm, aigu à l'apex, dur et rigide, glabre, pennatinervé, aromatique lorsqu'on le froisse. Inflorescence : dichasium condensé et réduit, axillaire, simple, ombelliforme, portant (5–)7–11 fleurs ; pédoncule mince, arrondi ou quadrangulaire, de 5–15(–25) mm de long. Fleurs bisexuées, régulières, ivoire à blanchâtres ; pédicelle mince, de 5–12(–14) mm de long ; boutons floraux pourvus d'un bec globuleux ou ovoïdes-coniques, divisés en un hypanthium (partie inférieure) hémisphérique de 2–3 mm × 3–6 mm, et un opercule (partie supérieure) pourvu d'un bec ou conique de 4–6 mm de long qui se détache à l'anthèse ; étamines nombreuses ; ovaire infère, 3–5-loculaire, style subulé. Fruit : capsule à paroi fine, hémisphérique ou ovoïde, de 3–10 mm × 4–10 mm, incluse dans un hypanthium ligneux, s'ouvrant par 3–5 valves fortement exsertes, brun rougeâtre à brune, contenant de nombreuses graines. Graines minuscules, lisses, jaune-brun. Plantule à germination épigée ; cotylédons 2-lobés ; les 4–6 premières paires de feuilles opposées décussées, les feuilles suivantes alternes ; feuilles ovales à largement lancéolées, de 13–26 cm × 4,5–8 cm.



Eucalyptus camaldulensis – 1, port de l'arbre ; 2, branche en fleurs ; 3, branche en fruits. Source: PROSEA

Autres données botaniques Le genre *Eucalyptus* comprend près de 800 espèces, endémiques d'Australie, à l'exception d'une dizaine présente dans la partie orientale de l'Asie du Sud-Est. De nombreuses espèces d'*Eucalyptus* sont cultivées en dehors de leur aire naturelle, dans des régions tropicales, subtropicales et tempérées, en raison de la rapidité de leur croissance et de leur capacité d'adaptation à des conditions écologiques très variées. En Afrique, *Eucalyptus globulus* Labill. est longtemps restée la principale espèce d'*Eucalyptus*, et même si elle a cédé du terrain, elle n'en demeure pas moins très présente sous des climats frais. De nos jours, les principales espèces commerciales en Afrique sont *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden dans les endroits fertiles, *Eucalyptus camaldulensis* dans les régions sèches, et *Eucalyptus robusta* Sm. dans les régions plutôt tropicales.

Le genre *Eucalyptus* est divisé en plusieurs sous-genres (7–10, selon l'auteur), lesquels sont à leur tour subdivisés en de nombreuses sections et séries. D'après les résultats des travaux de phylogénétique menés sur *Eucalyptus*, il semblerait que le genre soit polyphylétique, ayant plusieurs origines dans l'évolution ; dès lors, on a proposé de diviser le genre en plusieurs genres distincts. Ce changement n'a pas encore été apporté, principalement à cause du maelström qui pourrait en découler dans la nomenclature. Les espèces d'*Eucalyptus* s'hybrident facilement, ce qui rajoute à la complexité taxinomique.

Il existe une variation morphologique considérable au sein d'*Eucalyptus camaldulensis* qui n'est guère surprenante compte tenu de l'étendue de sa répartition géographique. Six

variétés ont été décrites, mais cette division n'a guère été prise en compte à cause des difficultés rencontrées lors de l'identification. Les provenances du nord et du sud sont parfois classées en deux variétés : var. *camaldulensis* et var. *obtusa* Blakely, respectivement. Var. *camaldulensis* présente des opercules à bec, alors que chez var. *obtusa* ils sont obtus ou arrondis. Cependant, la variation de ce caractère semble se modifier peu à peu en fonction du lieu.

Eucalyptus camaldulensis est très proche d'*Eucalyptus tereticornis* Sm. Ce dernier se distingue par son port plus élevé et sa ramification plus érigée, par son opercule conique aigu et par ses graines noires à tégument rugueux. Lorsque les deux espèces sont spontanées, comme c'est le cas dans l'est du Victoria et du Queensland, une hybridation suivie d'une introgression se produit. Plusieurs peuplements de l'extrême nord du Queensland, identifiés précédemment comme *Eucalyptus tereticornis*, possèdent plusieurs des caractéristiques d'*Eucalyptus camaldulensis* et sont désormais considérés comme une sous-espèce de ce dernier (subsp. *simulata* Brooker & Kleinig). Parmi ceux-ci, on trouve les provenances à croissance rapide "Laura River", "Palmer River" et "Walsh River" qui sont largement plantées dans les régions tropicales. Des hybrides naturels d'*Eucalyptus camaldulensis* et d'*Eucalyptus alba* Reinw. ex Blume ont également été signalés, alors que l'hybridation avec *Eucalyptus grandis* a lieu en plantations.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales) ; 9 : vaisseaux exclusivement solitaires (à 90% ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; (27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm)) ; 29 : ponctuations ornées ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; (32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres)) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; (56 : thylles fréquents). Trachéides et fibres : 60 : présence de trachéides vasculaires ou juxtavasculaires ; 62 : fibres à ponctuations distinctement aréolées ; 63 : ponctuations des fibres fréquentes sur les parois radiales et tangentielles ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; (77 : parenchyme axial en chaînettes) ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; (79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon)) ; 84 : parenchyme axial paratrachéal unilatéral ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; (93 : huit (5–8) cellules par file verticale). Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; (106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées) ; 116 : ≥ 12 rayons par mm.
(D. Louppe, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Le taux de germination de l'eucalyptus rouge est généralement élevé, pouvant atteindre presque 100%. Les taux de croissance varient énormément selon les provenances et dépendent considérablement de la station. Bien que, pour les semis, des taux de croissance annuels jusqu'à 4(–7) m en hauteur et jusqu'à 4(–6) cm en diamètre aient été enregistrés pour des provenances bien adaptées sur des stations favorables dans des régions tropicales, dans des zones sèches du Zimbabwe, de jeunes arbres de différentes provenances n'ont que légèrement dépassé en moyenne les 6 m de haut, 5 ans après la plantation. L'arbre développe une forte racine pivotante et les racines latérales peuvent atteindre en longueur 2,5 fois la hauteur de l'individu, ce qui le rend particulièrement efficace dans la lutte contre l'érosion. Dans les régions tropicales, certaines provenances peuvent fleurir presque toute l'année. La pollinisation est principalement assurée par les insectes, mais aussi par les oiseaux et les petits mammifères. Les graines mûrissent environ 6 mois plus tard. La floraison de l'eucalyptus rouge peut débuter lorsqu'il a atteint 1,5–2 ans. Sur des stations favorables dans les régions tropicales, la période comprise entre la plantation et la production de la première récolte de graines peut être de 3 ans seulement. Les eucalyptus ne produisent pas de bourgeons dormants et poussent dès lors que les conditions sont favorables.

Ecologie En conditions naturelles, l'eucalyptus rouge se rencontre normalement le long des

cours d'eau et dans les plaines inondables, en général dans les zones boisées et les forêts ouvertes, jusqu'à 700 m d'altitude. En plantation, il pousse suivant une multitude de conditions climatiques, de tempérées à chaudes et d'humides à arides. La pluviométrie annuelle dans les peuplements naturels oscille entre 250–2500 mm, mais les arbres plantés peuvent survivre dans des régions qui ne reçoivent que 150 mm par an. Sa survie en zone aride dépend de la présence d'une nappe phréatique haute ou d'inondations saisonnières. En Afrique, c'est dans les zones où la pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 700–1200 mm que l'on observe la meilleure croissance. La longueur de la saison sèche peut varier de 0–8 mois. Les températures annuelles moyennes s'échelonnent de 13–28°C. La température minimale moyenne du mois le plus froid fluctue entre 3–22°C, la température maximale moyenne du mois le plus chaud entre 21–40°C. En général, l'eucalyptus rouge tolère jusqu'à 20 gelées par an, mais ne supporte pas des températures inférieures à –10°C. En Afrique tropicale, il est cultivé du niveau de la mer jusqu'à 2800 m d'altitude.

L'eucalyptus rouge est présent sur une grande variété de sols, habituellement sur des sols alluviaux sableux et limoneux, mais dans le sud de l'Australie il arrive qu'on le rencontre sur des sols argileux lourds. On le trouve sur les rives de lacs salés et des cultivars adaptés sont cultivés sur des sols salins engorgés d'eau dans des plans d'irrigation de terres dégradées. L'eucalyptus rouge n'est pas adapté aux sols calcaires, exception faite de quelques peuplements dans le sud et l'ouest de l'Australie où il pousse sur des sols peu profonds sur calcaire. Les provenances peuvent varier considérablement quant à leur tolérance au gel, au feu et à la salinité.

Multiplication et plantation L'eucalyptus rouge se multiplie habituellement par graines. Le poids de 1000 graines est de 0,3–5 g. En général, 1 kg de semences suffit pour fournir 100 ha de plants selon un espacement de 3 m × 2 m et à un taux de reprise normal des semis de 25%. Il vaut mieux conserver les semences dans un endroit sec (5–8% de teneur en humidité) dans des récipients hermétiques à 3–5°C. La viabilité est ainsi maintenue pendant plusieurs années et sera encore d'environ 30% après un stockage de 7 ans. Aucun traitement des semences n'est nécessaire avant le semis. La température optimale de germination est de 32°C, mais une fourchette de températures assez large est tolérée. Les graines, fines et d'un jaune-brun, sont semées à l'ombre sur un substrat bien drainé et stérilisé et recouvertes d'un peu de sable. Au bout de 4 jours, les graines ont germé et l'ombrage doit être réduit. Lorsque 2 paires de feuilles sont apparues, les semis sont repiqués dans des récipients tels que des sacs en polyéthylène remplis d'une terre de rempotage stérilisée. C'est un sac en polyéthylène de 15 cm × 5 cm qui s'est avéré le plus économique au Nigeria. Il faut conserver les plants à l'ombre pendant la première semaine suivant le repiquage, après quoi on pourra les exposer en plein soleil. Le semis direct dans des sacs en polyéthylène ou sur des planches de semis en plein air en vue de la production de matériel de plantation à racines nues est également pratiqué. Les plants peuvent être transplantés au bout de 3–5 mois, parfois au bout de 6 semaines, lorsqu'ils ont atteint 20–30 cm de haut. Un arrosage et un ombrage excessifs provoquent souvent la fonte des semis ou bien donnent de semis trop étiolés et trop faibles pour pouvoir être transplantés facilement. En Ethiopie, les agriculteurs étalent quelquefois des branches pourvues de fruits mûrs à l'endroit de la plantation, puis lorsque les fruits se sont ouverts et que les graines se sont dispersées, ils maintiennent l'humidité du sol pour garantir la germination. Une fois que les plants ont pris racine, ils éliminent les branches, après quoi ils éclaircissent le peuplement au bon espacement.

L'eucalyptus rouge se prête à une multiplication végétative de masse. Des boutures de pousses juvéniles (c'est-à-dire en dessous du 10e nœud) prennent facilement racine chez environ 30% des génotypes. Au Maroc, un projet de reboisement à grande échelle repose entièrement sur l'utilisation de boutures d'eucalyptus rouge. La multiplication par bouturage fait partie intégrante des programmes de sélection. Des arbres d'élite sont sélectionnés dans de jeunes plantations (de 5 ans d'âge) et sont abattus ou annelés pour favoriser le recépage. Des rejets d'environ 1 m de long sont récoltés et divisés en boutures de la taille d'un crayon et pourvues de 2 paires de feuilles. La moitié du limbe des feuilles est ensuite coupée, les boutures sont trempées dans une préparation hormonale puis plantées dans des pots à l'ombre sous brumisation. Les boutures racinées sont généralement plantées en pépinière pour fournir de nouvelles pousses. Le greffage est également possible et des méthodes de multiplication in vitro ont été mises au point.

L'espacement varie selon les méthodes culturales et dépend des produits finis demandés. Pour le bois de feu, on utilise des espacements serrés de 2 m × 2 m, alors que pour le bois à pâte, c'est un espacement de 3 m × 2 m qui est souvent requis. Des espacements plus larges de 4 m × 2 m, de 5 m × 2 m ou de 4 m × 4 m sont recommandés lorsque l'on cherche à obtenir des spécimens de grande taille. En plantation, l'eucalyptus rouge a une cime relativement étroite qui permet à la lumière d'atteindre le sol de la forêt. C'est un avantage lorsque l'eucalyptus rouge est cultivé en association avec des cultures vivrières, mais cela permet aussi aux mauvaises herbes de repousser. Des espacements de 5 m × 2 m ou de 4 m × 4 m sont préconisés en cas de culture associée pendant les 2–3 premières années. Il est courant d'épandre 100 g d'engrais NP ou NPK (3:2:1) par arbre lors de la plantation pour l'aider à prendre racine et favoriser la croissance initiale. La concurrence pour l'eau et les éléments nutritifs peut sérieusement amputer les rendements des cultures intercalées. L'eucalyptus rouge aurait également des effets allélopathiques sur le sous-étage et les cultures qui se trouvent à proximité de lui, probablement à cause des feuilles tombées par terre qui libèrent des composés phénoliques.

Gestion Un désherbage fréquent, jusqu'à 3 fois par an, est nécessaire jusqu'au moment où la canopée se referme, 3–5 ans après la plantation. Un mauvais désherbage peut provoquer l'échec complet de la plantation. La culture associée peut faciliter le désherbage. L'éclaircissage à moins de 700 pieds/ha à 5 ans fournit des poteaux, des piquets, du bois de feu et du bois à pâte, et permet de conserver les meilleurs arbres pour la production de bois de sciage, par exemple, au bout de 10 ans.

Le dépérissement de la cime, qui est dû à une carence en bore, est répandu dans certaines parties d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du Sud pendant la saison sèche et il faut y remédier. L'apport d'une dose de 10–20 g de borax par arbre est recommandé, en fonction du type de sol.

Toutes les provenances à croissance rapide recèpent bien. La rotation peut n'être que de 3–5 ans pour le bois à pâte de petite taille, mais elle est généralement de 8–10 ans. En Israël, on a réussi à maintenir une plantation pendant 5 rotations successives de taillis de 10 ans, mais en général 2–3 rotations de 10–12 ans sont réalisables. Bien qu'elle demande énormément de temps, la limitation du nombre de rejets par souche est une opération phytotechnique importante. Au Népal, il est recommandé de limiter à un seul rejet par souche à 3–6 mois.

Maladies et ravageurs En pépinière, l'eucalyptus rouge est sensible à plusieurs maladies cryptogamiques responsables non seulement de la fonte des semis mais aussi de maladies foliaires. Une bonne hygiène et un arrosage parcimonieux limitent les dégâts. Les insectes (par ex. les termites, les criquets et les pucerons) ainsi que les rongeurs peuvent être gênants. Cependant, sur des stations appropriées en dehors de l'Australie, l'eucalyptus rouge n'est pratiquement pas affecté par les maladies et les ravageurs. Le chancre du tronc et les maladies foliaires prolifèrent là où la pluviométrie et l'humidité sont beaucoup plus élevées que dans son milieu naturel. En Ethiopie, *Eucalyptus camaldulensis* souffre de la maladie du chancre du tronc causée par *Coniothyrium zuluense*, qui se manifeste par la présence de lésions nécrotiques, de fissures sur les troncs, de poches de gomme dans le bois, et par une malformation du tronc. Dans les régions tropicales humides, l'eucalyptus rouge peut être défolié par des champignons, dont *Cylindrocladium* spp., pendant la saison des pluies. Si les provenances les plus sensibles sont sujettes à la mortalité et à un déclin général, en revanche les provenances bien adaptées (par ex. "Katherine") n'y sont que très peu affectées.

Dans certaines parties d'Afrique et d'Asie, les termites attaquent les semis et les jeunes arbres et doivent être éliminées au moyen de pesticides. En Afrique, le charançon de l'eucalyptus (*Gonipterus scutellatus*), d'origine australienne, se nourrit de jeunes pousses mais on en vient à bout par la lutte biologique ; les arbres moribonds ou récemment abattus peuvent être infestés par un insecte foreur du tronc australien ou par le capricorne (*Phoracantha semipunctata*).

Récolte L'eucalyptus rouge est habituellement l'objet d'une culture en rotation courte et d'une coupe à blanc à un âge qui maximise la production pour une utilisation finale bien déterminée. La saison d'abattage a une incidence sur la régénération du taillis. En effet, l'abattage effectué en saison sèche retarde la repousse et augmente le risque de dessèchement de la souche. Il vaut mieux abattre l'arbre à la scie si l'on veut obtenir une souche courte proprement coupée sans trop endommager l'écorce. Dans les systèmes de taillis, au Népal par exemple, on maintient parfois cer-

tains troncs et on ne les coupe pas pour qu'ils servent de référence. Cette pratique est préconisée pour la production de bois de différents diamètres adaptés à différents produits. Après l'abattage, on laisse parfois les feuilles sur les arbres pour accélérer le séchage du bois et pour limiter les attaques d'insectes xylophages.

Rendements Il est possible d'obtenir une productivité très élevée en conditions favorables : un accroissement annuel moyen de 70 m^3/ha pour des arbres de 4 ans plantés à 3 m × 2 m sur un terrain fertile avec une grande disponibilité en eau a été enregistré en Israël. Cependant, de telles conditions sont rarement réunies. Dans les zones tropicales sèches, des rendements de 2–10 m^3/ha par an sur une rotation de 10–20 ans sont habituels, alors que dans des régions humides on peut atteindre 30 m^3/ha par an sur la base de rotations de 7–20 ans. Les rotations de taillis assurent des rendements supérieurs à la rotation initiale d'arbres issus de semis (par ex. 25–30 m^3/ha par an contre 17–20 m^3/ha par an en Turquie), la longueur de la rotation pouvant être modifiée à l'avenant.

Près de Ouagadougou (Burkina Faso), les grandes plantations ont été un échec ; après une bonne croissance initiale pendant les premières années, la productivité a chuté à environ 1 m^3/ha/an, alors que les rendements sont bien supérieurs sur les petites plantations. Dans le nord de la Côte d'Ivoire, des arbres âgés de 10 ans issus des meilleures provenances ont produit 13–15 m^3/ha par an. Sur des plantations irriguées au Niger et au Sénégal, on a enregistré des rendements de 20–35 m^3/ha par an sur une rotation de 30 mois, tandis que des rendements supérieurs étaient réalisés sur des sols momentanément inondés de la vallée du Niger. Au Niger, on a obtenu une très bonne croissance grâce à l'eau de drainage provenant des zones irriguées, et au Soudan grâce aux eaux usées rejetées par les villes.

Traitement après récolte Le fendage de l'extrémité des bois ronds peut être réduit en abattant les arbres pendant les mois d'hiver. Pour la production de bois de sciage au Pakistan, il est conseillé de couper les arbres en octobre, de les convertir immédiatement en planches de 70 mm sciées sur quartier, de les empiler soigneusement dans un hangar bien aéré et enfin de placer une charge au-dessus de chaque tas afin de réduire les défauts.

Ressources génétiques Etant donné qu'il est souvent impossible de retracer l'origine des semences d'*Eucalyptus camaldulensis* utilisées en plantation, le degré de la variation génétique que l'on trouve dans certaines régions est aléatoire. L'introduction systématique de lots de semences adaptés provenant de peuplements indigènes australiens est fortement recommandée pour s'assurer qu'une large variation génétique est utilisée aux fins d'amélioration génétique et de sélection. De nombreux essais comparatifs de provenances ont été menés avec l'aide du CTFT puis du Cirad au Sénégal, au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire, au Niger et au Congo, et des vergers à graines ont été mis en place.

En Australie, on distingue deux groupes de provenances : un groupe tropical du nord et un groupe tempéré du sud. Les provenances tropicales qui obtiennent les meilleurs rendements, telles que "Petford" et "Katherine", sont généralement les plus recherchées pour les programmes de sélection en Afrique tropicale. L'Australian Tree Seed Centre (ATSC) fournit des collections bien documentées d'arbres individuels et de provenances en vrac d'eucalyptus rouge pour des programmes de sélection.

Une carte de liaison génétique d'*Eucalyptus camaldulensis* a été dressée à partir de marqueurs RAPD (ADN polymorphe amplifié au hasard), RFLP (polymorphisme de longueur des fragments de restriction) ainsi que des marqueurs nucléaires microsatellites. Le séquençage du génome est en cours.

Sélection L'arbre commercial idéal devrait avoir une bonne vigueur et une bonne résistance aux maladies et aux ravageurs, un fût unique rectiligne, une tolérance à la sécheresse, une bonne capacité au recépage, un rendement élevé en pâte (bois de couleur claire), des branches fines, une bonne capacité à l'élagage naturel, ainsi qu'une écorce mince.

Bien que la disponibilité en graines issues de provenances adaptées au climat du nord de l'Australie ait augmenté, les quantités fournies sont toujours insuffisantes pour répondre à la demande. C'est la raison pour laquelle un certain nombre de pays tropicaux soutiennent des programmes d'amélioration génétique et de sélection, comme le Zimbabwe. On a créé des lignées transgéniques qui contiennent à la fois un gène conférant une tolérance au glufosinate ammonium (un herbicide) et un gène conférant des propriétés insecticides, par ex. contre les larves de la chrysomèle.

Perspectives L'eucalyptus rouge est un des arbres qui obtient les meilleurs résultats dans les régions tropicales à saison sèche pour une impressionnante gamme de produits finis. Il

est supérieur aux autres arbres exotiques en ce qui concerne la production de bois de feu, de charbon de bois et de bois destiné à d'autres usages, sur des stations sèches et non fertiles. Il tolère la sécheresse et des températures élevées, et il pousse rapidement s'il a de l'eau à sa disposition ; de plus il supporte une saturation en eau périodique, la salinité du sol et (dans une certaine mesure) le feu et les gelées. Sa productivité et sa polyvalence peuvent être accentuées par des programmes de sélection qui sont actuellement lancés dans plusieurs régions tropicales (mais assez peu en Afrique). Par une sélection méticuleuse des provenances, on peut espérer que l'eucalyptus rouge gagnera de l'importance en Afrique tropicale.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Chippendale, 1988; Doran & Wongkaew, 1997; Eldridge et al., 1993; Jacobs, 1981; Lamb et al., 1993; Midgley, Eldridge & Doran. 1989; Onyewotu & Stigter, 1995; Samate et al., 1998.

Autres références Arbonnier, 2000; Begum et al., 2000; Bekele-Tesemma. 2007; Doran & Brophy, 1990; Ellis & Pfeiffer, 1990; Fouarge, Quoilin & Roosen, 1970; Gonthiez, 1998; InsideWood, undated; Kerharo & Adam, 1974; Khristova et al., 2006a; Kijkar, 1991; Lamprecht, 1989; Louppe, 1981; Louppe, 1998; Neuwinger, 2000; Offi, 1993; Sallenave, 1971; Streets, 1962; Sutter, 1990; Takahashi, 1978; von Maydell, 1986.

Sources de l'illustration Doran & Wongkaew, 1997.

Auteurs J.C. Doran & W. Wongkaew
Basé sur PROSEA 11: Auxiliary plants.

EUCALYPTUS CLOEZIANA F.Muell.

Protologue Fragm. 11: 44 (1878).
Famille Myrtaceae
Nombre de chromosomes $2n = 22$
Noms vernaculaires Gympie messmate, cloeziana gum (En).

Origine et répartition géographique *Eucalyptus cloeziana* est indigène du Queensland (Australie). C'est une des espèces de plantation parmi les plus importantes du Zimbabwe, où on l'utilise pour les poteaux et la pâte à papier. Des plantations ont été mises en place en Zambie pour fournir du bois d'œuvre à l'industrie. *Eucalyptus cloeziana* a également été planté au Nigeria, au Congo, en R.D. du Congo, au Kenya, en Ouganda, au Malawi, au Mozambique, à Madagascar et en Afrique du Sud.

Usages *Eucalyptus cloeziana* fournit des poteaux de très bonne qualité, étant hors pair en tant que poteaux téléphoniques ou de transmission, en raison de leur forme, résistance et durabilité. Le bois est également utilisé en construction, pour les revêtements, les traverses de chemin de fer, le coffrage des ponts, les jetées, les montants et les étais de mine, et il convient pour la parqueterie, les menuiseries, la construction navale, la charronnerie, les manches, les échelles, les articles de sport, les instruments agricoles et le tournage. Il sert de bois de feu et peut faire un charbon de bois de bonne qualité. C'est une espèce mellifère.

Propriétés Le bois de cœur est jaune-brun ; l'aubier, plus pâle, peut atteindre 2,5 cm d'épaisseur. Le fil est droit, le grain assez fin et uniforme. Le bois est lourd, avec une densité de 820–1000 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche assez lentement, avec une tendance aux gerces et au gauchissement, mais si on le manipule avec soin on obtient de bons résultats. Les taux de retrait de l'état vert à 12% d'humidité sont de 2,0–6,6% dans le sens radial et de 4,6–12,5% dans le sens tangentiel. C'est un bois dur et très résistant. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 106–175 N/mm², le module d'élasticité de 11 800–18 100 N/mm² et la compression axiale de 73–85 N/mm².
Le bois se scie et se travaille remarquablement bien, probablement grâce à son fil droit, en revanche il se fend facilement. Il a une bonne tenue des clous et des vis, les avant-trous étant tout de même nécessaires. Il se rabote en donnant un beau fini et se polit bien. C'est un bois très durable qui résiste très bien aux termites. L'aubier n'est pas sensible aux *Lyctus*. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation.
Les feuilles produisent jusqu'à 1,9% d'huile essentielle dont on a répertorié 2 formes distinctes : la forme riche en pinène (qui contient entre 16–78% d'α-pinène) et la forme riche en tasmanone (qui en contient jusqu'à 96%).

Botanique Grand arbre sempervirent pouvant atteindre 55 m de haut ; fût long, jusqu'à 150(–300) cm de diamètre ; surface de l'écorce brune, grise ou gris-jaune, fissurée longitudinalement ou à écailles épaisses et irrégulières ; rameaux lisses. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–1,5 cm de long, aplati ; limbe lancéolé, de 8–13 cm × 1–3 cm, acuminé à l'apex, discolore, pennatinervé. Inflorescence : dichasium axillaire ombelliforme, à 4–7 fleurs, plusieurs dichasiums étant souvent groupés en une grande panicule ;

pédoncule arrondi ou anguleux, de 5–10 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières ; pédicelle de 1–4 mm de long ; boutons floraux en massue à globuleux ovoïdes, divisés en un hypanthium (partie inférieure) hémisphérique de 2–4 mm × 3–4 mm et un opercule (partie supérieure) hémisphérique ou conique de 2–3 mm × 3–4 mm qui se détache à l'anthèse ; étamines nombreuses ; ovaire infère, 3–4-loculaire. Fruit : capsule hémisphérique ou globuleuse, incluse dans un hypanthium ligneux, de 5–10 mm × 6–12 mm, s'ouvrant par 3–4 valves planes ou exsertes, comportant de nombreuses graines. Graines cubiques ou allongées, jaune-brun.

Au Nigeria, dans la zone de savane, une croissance annuelle moyenne en hauteur de 1,8 m a pu être enregistrée au cours des 5 premières années qui ont suivi la plantation, les sujets les plus hauts atteignant 12.2–15.2 m et 12–15 cm de diamètre de fût. Toujours au Nigeria, dans le sud de la zone de savane, l'accroissement annuel en hauteur au cours des 2 premières années a été de 2,1–2,4 m, alors que dans le nord de la zone de savane, les spécimens les plus hauts âgés de 4,5 ans ont atteint 14,6 m avec un diamètre de fût de 16,8 cm. Lors d'essais menés avec *Eucalyptus cloeziana* au Congo, la hauteur moyenne de différentes provenances était de 11,1–20,7 m au bout de 5,5 ans.

Le genre *Eucalyptus* compte près de 800 espèces, endémiques d'Australie, à l'exception d'une dizaine qui se trouve dans la partie orientale de l'Asie du Sud-Est. Le genre est divisé en plusieurs sous-genres (7–10, selon l'auteur), lesquels sont à leur tour subdivisés en de nombreuses sections et séries. D'après les résultats des travaux de phylogénétique menés sur *Eucalyptus*, il semblerait que le genre soit polyphylétique, ayant plusieurs origines dans l'évolution ; dès lors, on a proposé de diviser le genre en plusieurs genres distincts. Ce changement n'a pas encore été apporté, principalement à cause du maelström qui pourrait en découler dans la nomenclature. Les espèces d'*Eucalyptus* s'hybrident facilement, ce qui rajoute à la complexité taxinomique.

De nombreuses espèces d'*Eucalyptus* sont cultivées en dehors de leur aire de répartition naturelle, dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées, grâce à leur croissance rapide et à leur capacité d'adaptation à une gamme étendue de conditions écologiques. En Afrique, *Eucalyptus globulus* Labill. est restée pendant longtemps la principale espèce d'*Eucalyptus*, et même si elle a cédé du terrain, elle n'en demeure pas moins toujours très présente sous des climats frais. A l'heure actuelle, les principales essences commerciales en Afrique sont *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden dans les endroits fertiles, *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. dans les régions sèches, et *Eucalyptus robusta* Sm. dans les régions plutôt tropicales. En Afrique tropicale, de nombreuses autres espèces d'*Eucalyptus* ont été introduites dont on ignore à la fois la véritable répartition et étendue mais qui sont certainement moins importantes. Parmi ces espèces d'*Eucalyptus* moins importantes qui sont plantées en Afrique tropicale et qui ne sont pas nécessairement moins employées pour le bois d'œuvre qu'à d'autres fins (comme le bois de feu, la mise en pâte, la lutte contre l'érosion ou l'ornementation), citons celles-ci :

Eucalyptus bosistoana F.Muell. ("coast grey box") : arbre de taille moyenne à assez grande pouvant atteindre 40(–60) m de haut et jusqu'à 100(–200) cm de diamètre, originaire des régions de Nouvelle Galles du Sud et de Victoria en Australie. Il a été planté en Ethiopie, au Kenya, en Ouganda, au Zimbabwe et en Afrique du Sud. Le bois est employé pour les constructions lourdes, les pilotis, les poteaux et les traverses de chemin de fer. Il est très lourd, avec une densité de 900–1200 kg/m³ à 12% d'humidité, dur, solide et très durable.

Eucalyptus gummifera (Sol. ex Gaertn.) Hochr. ("gommier gummifera", "bloodwood") : arbre de taille moyenne pouvant atteindre 35 m de haut, fût jusqu'à 120 cm de diamètre, originaire de la côte est de l'Australie. Il pousse bien à Madagascar, en particulier à basse altitude à proximité des côtes, et a été planté au Kenya et en Tanzanie. Le bois est dur et très durable, mais il arrive souvent que des défauts apparaissent (des poches et des anneaux de gomme), c'est la raison pour laquelle le bois est employé principalement pour les piquets, les pilotis, les poteaux, les traverses de chemin de fer, la construction de mines et la production de panneaux durs. Il est également utilisé comme bois de feu et dans la fabrication du charbon de bois. Le bois a une densité de 730–880 kg/m³ à 12% d'humidité.

Eucalyptus microcorys F.Muell. ("tallowwood", "gommier microcorys") : arbre de grande taille pouvant atteindre 60 m de haut, fût jusqu'à 210 cm de diamètre, originaire de l'est de l'Australie. Il a été planté en R.D. du Congo, au Rwanda, en Ethiopie, au Kenya, en Ouganda, en Tanzanie, au Malawi, en Zambie, en Angola, au Zimbabwe, à Madagascar et en Afrique du

Sud. C'est un bois particulièrement apprécié pour les revêtements de sol (parqueterie, pistes de danse), mais aussi pour la construction, le mobilier, les traverses de chemin de fer, les piquets, les poteaux, les véhicules et les rouages. Il sert aussi de bois de feu. Le bois est lourd, avec une densité de 730–1010 kg/m³ à 12% d'humidité, solide, résistant et dur. *Eucalyptus microcorys* est également planté en brise-vent, comme arbre d'ombrage et comme espèce mellifère.

Eucalyptus muelleriana A.W.Howitt ("yellow stringybark", "gommier muelleriana") : arbre de taille moyenne à assez grande pouvant atteindre 40(–55) m de haut et jusqu'à 120 cm de diamètre, originaire du sud-est de l'Australie. Il a été planté au Kenya, en Tanzanie, à Madagascar et en Afrique du Sud. Le bois est utilisé en construction, pour les piquets, les pilotis, les poteaux et les traverses de chemin de fer. A 12% d'humidité, la densité du bois est de 740–900 kg/m³.

Eucalyptus obliqua L'Hér. ("messmate", "messmate stringybark", "chêne de Tasmanie") : arbre de très grande taille pouvant atteindre 70(–90) m de haut, avec un fût jusqu'à 210(–300) cm de diamètre, originaire du sud-est de l'Australie. Il a été planté au Nigeria, en Ethiopie, au Kenya, en Tanzanie, en Zambie, au Zimbabwe, à Madagascar et en Afrique du Sud. C'est l'une des premières essences de feuillus d'Australie. Son bois est employé pour la construction, les boiseries intérieures, le mobilier, les caisses, les piquets, les pilotis, les poteaux, les traverses de chemin de fer, le placage, le contreplaqué et la laine de bois. Il est également utilisé comme bois de feu, pour la fabrication de charbon de bois et la mise en pâte. La densité du bois est de 700–785 kg/m³ à 12% d'humidité.

Eucalyptus pilularis Sm. ("blackbutt", "gommier pilularis") : arbre de très grande taille pouvant atteindre 70 m de haut, avec un fût jusqu'à 250 cm de diamètre, originaire de l'est de l'Australie. Il a été planté au Nigeria, en R.D. du Congo, au Kenya, en Tanzanie, au Malawi, en Zambie, au Zimbabwe, à Madagascar et en Afrique du Sud, mais nulle part à grande échelle. C'est l'un des principaux bois de feuillus d'Australie, employé en construction, pour les revêtements de sol, les lambris, les piquets, les poteaux, les traverses de chemin de fer et les placages. C'est un bois moyennement lourd, avec une densité de 740–960 kg/m³ à 12% d'humidité, solide, résistant et moyennement dur. Il fait un charbon de bois de bonne qualité.

Eucalyptus propinqua H.Deane & Maiden ("gommier propinqua", "gommier gris") : arbre de taille moyenne à plutôt grande pouvant atteindre 40 m de haut, avec un fût de 110 cm de diamètre. Originaire de la côte est de l'Australie, il a donné de bons résultats une fois planté au Rwanda et au Zimbabwe. Il fournit un important bois de construction en Australie, et convient également pour les revêtements de sol, les boiseries intérieures, la construction navale, la charronnerie, les instruments agricoles, les étais de mine, les traverses de chemin de fer, les poteaux et les pilotis. Il sert aussi de bois de feu. Le bois est très lourd, avec une densité de 1020–1060 kg/m³ à 12% d'humidité. Il est dur, résistant, rigide et très solide. En médecine traditionnelle en R.D. du Congo, *Eucalyptus propinqua* fait partie d'une série d'espèces d'*Eucalyptus* qui sont employées dans le traitement des problèmes respiratoires, de la fièvre et des maladies cutanées.

Eucalyptus resinifera Sm. ("acajou rouge", "gommier resinifera") : arbre d'assez grande taille pouvant atteindre 45 m de haut, fût jusqu'à 150 cm de diamètre. Il est originaire de la côte est de l'Australie, et a été planté en R.D. du Congo, en Erythrée, en Ethiopie, en Ouganda, au Kenya, en Tanzanie, en Zambie, au Zimbabwe, à Madagascar et en Afrique du Sud. Le bois passe pour l'un des meilleurs bois de feuillus d'Australie. Il est employé en construction, en construction navale et pour les traverses de chemin de fer, et il sert aussi de bois de feu et pour la production de charbon de bois. Le bois a une densité de 580–890(–1070) kg/m³ à 12% d'humidité. Il est rigide, solide, résistant et dur.

Eucalyptus sideroxylon Woolls ("red ironbark", "ironbark") : arbre de taille moyenne pouvant atteindre 35 m de haut, avec un fût jusqu'à 120 cm de diamètre, originaire de l'est de l'Australie. Il a été planté en R.D. du Congo, en Ethiopie, au Kenya, en Ouganda, en Tanzanie, en Zambie, au Zimbabwe, à Madagascar et en Afrique du Sud. Le bois est employé en construction, pour les traverses de chemin de fer et pour les poteaux. Il sert aussi de bois de feu et pour la fabrication de charbon de bois. C'est un bois très lourd, avec une densité de 1040–1105 kg/m³ à 12% d'humidité. Il est solide, rigide et dur. Les feuilles renferment une huile qui a été commercialisée en Afrique du Sud, où elle servait d'agent de flottation pour l'exploitation minière. *Eucalyptus sideroxylon* est également planté comme arbre d'ombrage, d'ornement, et comme espèce mellifère.

Ecologie *Eucalyptus cloeziana* est cultivé jusqu'à 2350 m d'altitude, dans des régions où la température annuelle moyenne est de 16–27°C, la température maximale moyenne du mois le plus chaud de 27–36°C, la température minimale moyenne du mois le plus froid de 6–17°C, et où la pluviométrie annuelle moyenne est de de 700–2000 mm, avec une saison sèche qui peut durer 5 mois. L'arbre convient aux conditions humides d'altitude, bien qu'il soit sensible au gel. Il préfère les sols bien drainés, neutres à acides, à texture moyenne.

Gestion *Eucalyptus cloeziana* se multiplie par graines. On a enregistré des poids de 1000 graines variant de 2,5–7(–30) g. Elles peuvent être entreposées plusieurs années, à l'abri de l'air, de la chaleur et de l'humidité. Un prétraitement avant le semis n'est pas nécessaire, mais le taux de germination est souvent faible. Les semis sont repiqués au champ lorsqu'ils ont 4–5 mois. *Eucalyptus cloeziana* rejette bien. Lorsqu'il est cultivé pour la fabrication de poteaux, on réalise des rotations de taillis de 6–12 ans. *Eucalyptus cloeziana* est résistant au charançon de l'eucalyptus (*Gonipterus scutellatus*), un ravageur important de nombreux autres *Eucalyptus* spp. En pépinière, les semis sont sensibles à la fonte des semis, et peuvent être attaqués par les termites. Les accroissements annuels en volume sont de 15–34(–41) m³/ha. Lors d'un essai mené en Zambie, les accroissements annuels moyens étaient au bout de 12 ans de 26,5 m³/ha pour une densité de 2500 arbres/ha, de 25,6 m³/ha pour 1250 arbres/ha, de 19,5 m³/ha pour 833 arbres/ha. de 16,0 m³/ha pour 357 arbres/ha, de 10,1 m³/ha pour 250 arbres/ha et de 8,7 m³/ha pour 156 arbres/ha.

Ressources génétiques et sélection *Eucalyptus cloeziana* montre une grande variabilité génétique, ce qui laisse supposer que l'on peut y trouver des provenances ayant des caractéristiques favorables.

Perspectives *Eucalyptus cloeziana* offre à la fois des propriétés du bois avantageuses et de bonnes caractéristiques de croissance, une abondante régénération en taillis et un bel aspect. En Afrique tropicale, il est particulièrement recommandé dans les régions où la pluviométrie annuelle moyenne oscille entre 1000–1500 mm et où la saison sèche dure 4–5 mois.

Références principales Baillères, Hopewell & McGavin, 2008; FAO, 1974; Friis, 1995a; Keating & Bolza, 1982; Webb et al., 1984.

Autres références Bouvet & Delwaulle, 1986; Coppen, 2002; Jacobs, 1981; McGavin et al., 2006; Penfold & Willis, 1961; Saramaki & Sekeli, 1984; Sutter, 1990; Takahashi, 1978; Verdcourt, 2001; White, 1978.

Auteurs M. Brink

EUCALYPTUS GLOBULUS Labill.

Protologue Voy. rech. Pérouse 1: 153, pl. 13 (1800).

Famille Myrtaceae

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Noms vernaculaires Gommier bleu, arbre à fièvre (Fr). Blue gum, Tasmanian blue gum, southern blue gum, fever tree (En). Gomeiro azul, eucalipto comum (Po). Mkaratusi (Sw).

Origine et répartition géographique *Eucalyptus globulus* est spontané en Tasmanie et dans le sud-est de l'Australie, mais il est actuellement largement planté et naturalisé dans les régions subtropicales du monde entier. En Afrique tropicale, on le rencontre dans les régions fraîches d'altitude, notamment en Ethiopie, où il a été introduit vers 1890. L'introduction d'*Eucalyptus globulus* en Ethiopie aurait joué un rôle primordial dans l'essor du pays, et aujourd'hui l'arbre occupe une place de premier plan à Addis Abéba et autour de la capitale grâce à l'utilisation qui en est faite comme bois de feu, charbon de bois et matériel de construction. Il est également planté en Afrique du Sud, au Lesotho et au Swaziland.

Usages Le bois d'*Eucalyptus globulus* sert à fabriquer des piquets, des poteaux, et s'utilise pour la construction, la confection de placages bas de gamme, de contreplaqué, de revêtements de sol, de mobilier, d'outils, de caisses et



Eucalyptus globulus – planté

de cageots, de palettes, de traverses de chemin de fer, de panneaux de fibres et de panneaux de particules. Il convient également pour la construction maritime, la construction navale, la charronnerie, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, les boiseries intérieures, les âmes de panneaux, la menuiserie et les étais de mine.

Le rôle d'*Eucalyptus globulus* est très important pour le bois de feu et la production de charbon de bois, de même que comme source de pâte pour la fabrication de papiers d'impression ou d'écriture, de papiers spéciaux et papiers mousseline.

Les feuilles d'*Eucalyptus globulus* sont la principale source d'huile d'eucalyptus dans le monde. Utilisée pour ses vertus médicinales, notamment antitussives et expectorantes, elle n'en a pas moins des propriétés fébrifuges, toniques, astringentes, antiseptiques, hémostatiques et vermifuges.

Les fleurs, source de nectar pour les abeilles, donnent un miel qui a un goût de raisin muscat. Grâce à son système racinaire dense, il se prête à la lutte contre l'érosion. *Eucalyptus globulus* est également planté en brise-vent, et les jeunes plants constituent des haies vives efficaces car elles sont immangeables par le bétail. On s'en sert pour la restauration des terres, notamment l'assèchement des marais. C'est un arbre d'ornement. La fixation du gaz carbonique dans les plantations de bois à pâte d'*Eucalyptus globulus* est un usage moderne.

En médecine traditionnelle africaine, l'infusion ou la décoction de feuilles se prend ou s'emploie en usage externe dans le bain, en lotion ou en lavement, contre l'asthme, la bronchite, l'amygdalite, les rhumes, les troubles urinaires et les hémorragies. On inhale la vapeur des feuilles séchées et bouillies en cas d'asthme, de toux, de grippe, de croup et de diphthérie, ou bien on inhale la poudre fine des feuilles. Au Soudan on boit la décoction des feuilles, et à Madagascar on fait chauffer les feuilles dont on inhale ensuite la vapeur, dans les deux cas pour soigner le paludisme. Les feuilles réduites en poudre ou écrasées ou bien la décoction de feuilles sont appliquées sur les abcès et les plaies. En friction, la pâte de poudre de feuilles sert à soigner les rhumatismes. Au Kenya, la décoction de feuilles est utilisée dans l'eau du bain pour traiter la varicelle chez les enfants. En Ethiopie, on fait des gargarismes à base d'extrait de feuilles en cas de méningite. En Afrique australe, on utilise les feuilles contre les maux d'estomac. La résine gommeuse de la plante s'utilise contre la diarrhée. Diverses préparations à base de feuilles sont utilisées comme insectifuge, et au Kenya, on se sert des feuilles, fraîches ou séchées, pour lutter contre les escargots.

Production et commerce international Pour l'année 1995, les plantations mondiales d'*Eucalyptus* ont été estimées à environ 14,6 millions d'ha, dont 1,8 million en Afrique, principalement en Afrique du Sud.

On estime que, dans le monde, jusqu'à 2,5 millions d'ha sont plantés d'*Eucalyptus globulus*, essentiellement dans des régions de climat tempéré, comme l'Espagne, le Portugal, le Chili et l'Australie. En Ethiopie, près de 145 000 ha d'*Eucalyptus* ont été plantés, dont une proportion importante d'*Eucalyptus globulus*.

En Afrique australe, les feuilles sont parfois vendues sur les marchés à des fins médicinales. C'est la Chine qui domine le marché mondial des huiles d'*Eucalyptus*.

Propriétés Le bois de cœur, gris pâle à rose ou brun rougeâtre, se distingue assez nettement de l'aubier plus pâle qui peut atteindre 5 cm d'épaisseur. Il est souvent contrefil, parfois à fil droit avec des plaques de fil tors ; le grain est moyennement grossier. Le bois présente souvent des veines de gomme. Le cœur mou est fréquent.

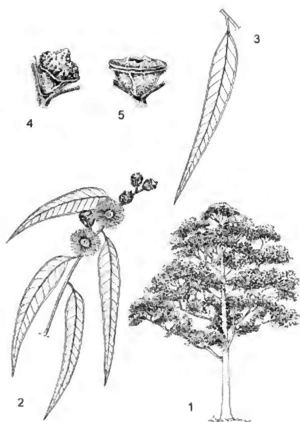
Le bois a une densité de 670–920 kg/m^3 à 12% d'humidité, le bois issu de plantations ayant souvent une densité inférieure à celle du bois provenant de peuplements naturels. Le retrait est extrêmement élevé : de l'état vert à anhydre, il est de 6,5–13,2% dans le sens radial et de 11,7–19,1% dans le sens tangentiel. Le séchage à l'air peut poser des problèmes, car le gauchissement et l'effondrement peuvent être importants. Le plus grand soin doit être apporté au séchage en séchoir afin d'éviter les gerces tangentielles, et il est recommandé de scier le bois sur quartier avant le séchage et d'opérer un séchage initial à l'air jusqu'à 30% d'humidité. Un équilibre difficile à trouver entre séchage à l'air, séchage en séchoir et cintrage à la vapeur peut résoudre les problèmes d'effondrement. Une fois séché, le bois n'est pas stable en service.

C'est un bois dur et solide. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 105–213 N/mm^2, le module d'élasticité de 10 600–20 400 N/mm^2, la compression axiale de 56–82 N/mm^2, le cisaillement de 8–10 N/mm^2, le fendage de 28–35 N/mm et la dureté Janka de flanc de 6850–11 480 N.

Le bois se scie assez difficilement à cause de sa

forte densité et de la présence du contrefil. Le désaffûtage des dents de scies et des lames de coupe est considérable. On obtient un meilleur clouage si l'on fait des avant-trous. Les caractéristiques de collage sont satisfaisantes. Le bois se cintre bien, tolère la plupart des finitions, et après ponçage donne une surface lisse.
Le bois est tout au plus moyennement durable, car il est sensible aux attaques d'insectes, de termites et de térébrants marins. L'aubier est sensible aux foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur est rebelle aux traitements de conservation, l'aubier pouvant quant à lui être imprégné.
La valeur énergétique du bois d'*Eucalyptus globulus* est de 18 000–19 400 kJ/kg. On a constaté qu'il brûlait aisément, en laissant peu de cendres et qu'il pouvait être carbonisé facilement et donner un charbon de bois de bonne qualité.
Les fibres du bois mesurent (0,3–)0,8–1,1(–1,5) mm de long, avec un diamètre de (10–)15–21(–28) µm et une épaisseur moyenne de paroi de 3,0 µm. On peut employer le procédé au sulfate (kraft), au sulfite ou au bisulfite pour la production de pâte qui est généralement blanchie. Du bois issu d'arbres âgés de 10 ans originaires d'Australie contenait 45% de cellulose, 23% de glucuronoxylane et 27% de lignine. On a obtenu un rendement en pâte kraft blanchie de 56%, qui a nécessité 3,2 m³ de bois pour 1 t de pâte blanchie.
Les feuilles produisent 0,75–6,0% d'huile essentielle, avec 44–90% de 1,8-cinéole, ainsi que du camphène (jusqu'à 23,1%), de l'α-pinène (2,6–20,1%), du globulol (jusqu'à 7,3%), du limonène (0,5–7,8%), du β-pinène (0,1–2,7%), de l'α-terpinéol (0,1–5,8%) et du p-cimène (0,1–8,2%). Plusieurs euglobals à structure acylphloroglucinol-monoterpénique ou sesquiterpénique ont également été isolés. L'huile essentielle a démontré une activité antibactérienne et antifongique. Elle a aussi une activité antiamibienne et larvicide contre *Anopheles stephensi*. Des extraits d'huile essentielle ont fait ressortir in vivo des effets analgésiques et anti-inflammatoires chez les rats et les souris. Rien ne prouve toutefois qu'elle ait une action antipaludéenne ; en effet, la croyance selon laquelle *Eucalyptus globulus* aurait des effets antipaludéens pourrait remonter à l'époque où il avait été planté afin d'assécher les marais du sud de l'Europe ; de là son rôle indirect dans la lutte contre le paludisme. Des cas d'empoisonnement par l'huile essentielle ont été signalés chez l'homme.
Des extraits de feuille ont révélé des propriétés antibactériennes, antifongiques et antivirales. Des extraits aqueux de feuilles se sont avérés avoir des activités antihyperglycémiques et molluscicides. Des extraits à l'éther de feuilles ont mis en évidence une activité anthelminthique contre *Strongyloides stercoralis* et *Ancylostoma* spp. La décoction de feuilles a eu in vivo une action diurétique sur des rats. Un extrait à l'éthanol des feuilles et une décoction des graines ont montré in vivo une activité anti-inflammatoire chez les souris et les rats. Les euglobals des feuilles ont montré des effets anti-inflammatoires et inhibiteurs sur l'activation du virus d'Epstein-Barr ainsi qu'une activité anti-tumorale. La poudre et les extraits de feuilles protègent contre le ravageur des greniers *Callosobruchus maculatus*. Les feuilles contiennent non seulement des tanins (de l'ellagitanin, du gallotanin et des dérivés de la catéchine), mais aussi des flavonoïdes (des hétérosides de flavones avec les aglycones suivants : quercétine, myricétine, kaempférol et rutine).
On a remarqué qu'*Eucalyptus globulus* a des effets allélopathiques sur la végétation des sous-bois et sur les plantes cultivées à proximité de l'arbre, mais dans une moindre mesure qu'*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Description Arbre sempervirent, de grande à très grande taille, pouvant atteindre 70 m de haut ; fût rectiligne, cylindrique, jusqu'à 200 cm de diamètre ; surface de l'écorce généralement lisse, blanche à ivoire, jaune ou grise ; cime étroite, mais arrondie chez les individus qui poussent dans les milieux ouverts. Feuilles alternes, retombantes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole arrondi, sillonné ou aplati, de 1,5–5 cm de long ; limbe étroitement lancéolé à lancéolé, quelquefois falciforme, de (10–)12–28(–30) cm × 1–3(–4) cm, acuminé à l'apex, coriace, glabre, pennatinervé, aromatique lorsqu'on le froisse. Inflorescence : dichasium condensé et réduit, axillaire, simple, ombelliforme, portant 1–7 fleurs ; pédoncule aplati ou arrondi, jusqu'à 25 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières, blanchâtres ; pédicelle jusqu'à 8 mm de long ; boutons floraux en forme de toupie, divisés en un hypanthium (partie inférieure) obconique, côtelé ou lisse de 5–12 mm × 5–17 mm, et un opercule (partie supérieure) aplati, hémisphérique, de 3–15 mm × 5–17 mm, à protubérance courte ; étamines nombreuses ; ovaire infère, 3–5-loculaire. Fruit : capsule obconique à globuleuse de 5–21 mm × 6–24 mm, incluse dans un hypanthium ligneux, s'ouvrant par 3–5 valves un peu exser-



Eucalyptus globulus – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, feuille ; 4, bouton floral ; 5, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

tes, glauque ou non, à nombreuses graines. Graines de 1–3 mm de long. Plantule à germination épigée.

Autres données botaniques Le genre *Eucalyptus* comprend près de 800 espèces, endémiques d'Australie, à l'exception d'une dizaine présente dans la partie orientale de l'Asie du Sud-Est. De nombreuses espèces d'*Eucalyptus* sont cultivées en dehors de leur aire naturelle, dans des régions tropicales, subtropicales et tempérées, en raison de la rapidité de leur croissance et de leur capacité d'adaptation à des conditions écologiques très variées. En Afrique, *Eucalyptus globulus* est longtemps restée la principale espèce d'*Eucalyptus*, et même si elle a cédé du terrain, elle n'en demeure pas moins très présente sous des climats frais. De nos jours, les principales espèces commerciales en Afrique sont : *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden dans les endroits fertiles, *Eucalyptus camaldulensis* dans les regions sèches, et *Eucalyptus robusta* Sm. dans les régions plutôt tropicales.

Le genre *Eucalyptus* est divisé en plusieurs sous-genres (7–10, selon l'auteur), lesquels sont à leur tour subdivisés en de nombreuses sections et séries. D'après les résultats des travaux de phylogénétique menés sur *Eucalyptus*, il semblerait que le genre soit polyphylétique, ayant plusieurs origines dans l'évolution ; dès lors, on a proposé de diviser le genre en plusieurs genres distincts. Ce changement n'a pas encore été apporté, principalement à cause du maelström qui pourrait en découler dans la nomenclature. Les espèces d'*Eucalyptus* s'hybrident facilement, ce qui rajoute à la complexité taxinomique.

Sensu lato, *Eucalyptus globulus* compte quatre taxons très proches que l'on considère souvent comme des sous-espèces, mais qui pour certains auteurs sont des espèces à part entières. Ici, c'est le premier point de vue qui est suivi et on distingue les sous-espèces suivantes :

- subsp. *globulus* ("Tasmanian blue gum") : arbre de grande à très grande taille pouvant atteindre 70 m de haut, à écorce lisse, à longues feuilles et à boutons floraux et fruits de grande taille, solitaires, glauques. Il est largement cultivé en Ethiopie et en Erythrée, à 1700–3200 m d'altitude sur des parcelles expérimentales, des plantations pilotes, de petits peuplements, en brise-vent, sur des plantations à grande échelle et comme arbres isolés sur les terres agricoles. Il a également été signalé en Somalie, au Kenya et en Ouganda.
- subsp. *bicostata* (Maiden, Blakely & Simmonds) J.B.Kirkp. ("southern blue gum") : arbre de grande taille pouvant atteindre 45 m de haut, à boutons floraux et fruits sessiles, en groupes de 3. Il est cultivé en Ethiopie à 2000–2800 m d'altitude sur des parcelles expérimentales et des plantations pilotes, et il a été signalé également au Kenya et en Tanzanie.
- subsp. *pseudoglobulus* (Naudin ex Maiden) J.B.Kirkp. ("Victorian eurabbie") : arbre de grande taille pouvant atteindre 45 m de haut, à boutons floraux et fruits pédicellés, glauques, en groupes de 3 sur un large pédoncule aplati. Il n'est pas mentionné en Afrique tropicale.
- subsp. *maidenii* (F.Muell.) J.B.Kirkp. ("Maiden's gum") : arbre de grande taille pouvant atteindre 45 m de haut, à long pédoncule, à inflorescences comportant 7 fleurs, et à boutons floraux et fruits moins glauques et moins rugueux. Il est cultivé en Ethiopie à 2000–2350 m d'altitude sur des parcelles expérimentales et des plantations pilotes, ainsi qu'en R.D. du Congo, au Rwanda, au Burundi, au Kenya, en Tanzanie, au Malawi, en

Zambie et en Angola.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales) ; 9 : vaisseaux exclusivement solitaires (à 90% ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; (27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm)) ; 29 : ponctuations ornées ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 60 : présence de trachéides vasculaires ou juxtavasculaires ; 62 : fibres à ponctuations distinctement aréolées ; 63 : ponctuations des fibres fréquentes sur les parois radiales et tangentielles ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : (96 : rayons exclusivement unisériés) ; (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial) ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(D. Louppe, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement La croissance initiale est d'abord rapide, puis elle ralentit. En Afrique de l'Est, on a constaté que les arbres atteignaient une hauteur de 30 m en 15 ans, et de 55 m au bout de 50 ans. En zone sèche, on obtient une hauteur maximale de 30 m au bout de 25 ans. La première floraison a lieu lorsque les arbres ont 4–5 ans. Les insectes assurent la pollinisation, et les fruits mûrissent en l'espace d'environ 11 mois. Les graines sont dispersées par le vent. Les arbres perdent leurs branches mortes.

Ecologie *Eucalyptus globulus* pousse dans les régions tropicales à 2000–2800(–3300) m d'altitude, et sous des climats doux et tempérés à 0–1000 m d'altitude. La température annuelle moyenne est de 9–19°C, la température maximale moyenne du mois le plus chaud est de 19–30°C, et la température minimale moyenne du mois le plus froid de 1–12°C. La pluviométrie annuelle moyenne se situe entre 500–2400 mm, avec une saison sèche de 7 mois maximum. Si les semis sont sensibles aux gelées, l'arbre les tolère de mieux en mieux avec l'âge. Ayant besoin d'un bon drainage, il pousse mieux sur des sols profonds, sablo-argileux. *Eucalyptus globulus* préfère un sol au pH de 5–7, et ne supporte pas les sols très calcaires ou alcalins.
Eucalyptus globulus ne tolère pas l'ombre, c'est donc un colonisateur initial obligatoire, ce qui signifie qu'il ne se propage pas facilement dans les forêts établies. On le rencontre donc rarement en dehors de son aire naturelle dans des peuplements naturalisés auto-entretenus sans l'intervention de l'homme. La distance de dispersion des graines, pour un arbre de 40 m de haut, avec des vents soufflant à 10 km/h, est de 20 m ; aussi est-elle limitée normalement à la lisière des plantations. Cependant, *Eucalyptus globulus* peut se propager jusque dans des écosystèmes non forestiers ou perturbés et, avec le temps, former une monoculture qui exclut toute autre plante. Les composés phénoliques et terpéniques des feuilles sembleraient être responsables de la suppression allélopathique de la végétation qui se trouve dans le sous-étage des peuplements denses.
Un certain nombre de mécanismes permettent à *Eucalyptus globulus* de résister au feu. En effet, s'il est très inflammable à cause de son écorce qui se desquame et qui permet donc au feu de se propager rapidement jusqu'à la canopée, chez les sujets âgés en revanche, l'écorce interne par son épaisseur empêche dans la plupart des cas que la partie interne de l'arbre ne soit touchée. Après les incendies, la régénération est rapide. L'écorce abîmée tombe et les bourgeons font rapidement des rejets. Si par hasard la cime de l'arbre meurt, de nombreux nouveaux rejets apparaissent sur ce que l'on appelle le lignotuber, un organe caulinaire de stockage ligneux et souterrain, qui résiste au

feu et aux autres dégâts causés à la tige aérienne. Les fruits résistent au feu, et c'est non seulement grâce aux taux élevés de graines qui sont stockées dans le sol, mais aussi grâce aux branches abîmées par le feu qui libèrent une quantité considérable de graines, qu'une régénération par les graines est possible à la suite des incendies. De là vient qu'*Eucalyptus globulus* propage facilement le feu, ce qui représente un danger latent inquiétant pour les zones avoisinantes, bien que lui-même survive aux incendies.

Etant à la fois inflammable et colonisateur, *Eucalyptus globulus* constitue une menace en puissance pour les écosystèmes locaux. En cas d'incendie, *Eucalyptus globulus* ne fait qu'aggraver la situation en propageant le feu, après quoi sa résistance aux incendies, sa production prolifique de graines et son aptitude à rejeter à partir des lignotubers lui permettent d'avoir le dessus sur d'autres espèces touchées par le feu, et par voie de conséquence de coloniser les zones avoisinantes.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est de 2,5–17 g. Il est recommandé de les conserver hermétiquement à 4–6% de teneur en eau et à des températures inférieures à 0°C, même si leur viabilité peut être maintenue pendant plusieurs années dans des récipients hermétiques à 3°C avec 6–10% de teneur en eau. Les vergers à semences issus de matériel greffé peuvent s'élaguer avant l'abscission des graines de manière à ce qu'on puisse les récolter plus facilement au sol. Ce type de récolte peut démarrer 5 ans après la mise en place du verger. Les graines ainsi produites ont un taux de germination qui peut atteindre 80% en l'espace de 4–14 jours. Les semis sont mis dans des récipients remplis de sol stérilisé, à raison de 2 par récipient. Les jeunes plants sont très sensibles aux attaques d'insectes.

Dans la plupart des pays tropicaux et subtropicaux, le repiquage au champ a lieu lorsque les plants ont 3–6 mois et 15–35 cm de haut. Lorsqu'*Eucalyptus globulus* est planté en monoculture, le débroussaillage est souvent effectué avec un tracteur. Viennent ensuite le labourage et le disquage. Au cas où cela serait irréalisable en raison de la déclivité du sol, de la présence de cailloux ou de l'absence d'équipement, les semis peuvent être plantés dans des trous autour desquels le sol aura été travaillé sur au moins 1 m de diamètre. Dans tous les cas, il est préférable de laisser s'écouler quelques mois entre la préparation du sol et la plantation, de manière à ce que les mottes de terre se tassent. Sur les talus, sous des climats particulièrement humides ou secs, il est préconisé de surélever les lignes soit pour évacuer l'excès d'humidité soit au contraire pour la fixer lorsqu'elle se fait rare, et dans un cas comme dans l'autre, de placer les plants au sommet des billons. L'espacement initial varie de 1 m × 1 m à 3,3 m × 3,3 m, en fonction de l'usage que l'on veut faire des arbres (pour la production de pâte à papier, de bois de feu et de poteaux, on peut planter plus dense que pour les sciages). En vue de la mécanisation, il faut prévoir une distance interligne de 3 m, et un espacement minimal de 3 m × 3 m pour un désherbage mécanique dans les deux directions. On a signalé une densité de plantation de 4500 arbres/ha et un taux de survie de 64% sur de petits peuplements ruraux en Ethiopie destinés à la production de bois de feu et de poteaux. Dans ce pays, les agriculteurs étalent parfois des branches portant des fruits mûrs dans un endroit, puis une fois que les fruits se sont ouverts et que les graines ont été dispersées, maintiennent l'humidité du sol pour favoriser la germination. Lorsque les plants ont pris racine, on élimine les branches, après quoi le peuplement est éclairci de manière à obtenir le bon espacement.

La plantation doit s'effectuer le plus tôt possible après le début de la saison des pluies, de façon à profiter pleinement des pluies et de la chaleur résiduelle du sol après une saison sèche et chaude. L'humidité maintenue dans la motte enveloppant les racines permet au jeune plant de résister et de supporter une période de sécheresse qui peut durer 2–3 semaines entre le moment de la plantation et le début de pluies importantes. En cas de pertes dues à des conditions défavorables, il est absolument impératif de remplacer les plants manquants le plus tôt possible afin de conserver un peuplement uniforme. La fertilisation des jeunes plants peut débuter entre quelques semaines et 3 mois après la plantation par l'épandage d'un engrais équilibré (en fonction des conditions du sol) à une distance de 10–30 cm de la plante.

Des méthodes de multiplication in vitro ont été mises au point avec des méristèmes apicaux.

Gestion Si le désherbage est décisif durant les premières années du développement, il devient moins important une fois que le couvert végétal s'est refermé. La fertilisation est fréquente mais ne s'applique pas systématiquement à tous les jeunes plants. Pour la production de bois d'œuvre, les plantations sont

éclaircies 6 et 10 ans après la plantation, et jusqu'à 70% des arbres sont abattus.
L'arbre recèpe bien, et après la récolte on laisse un certain nombre de repousses rejeter à partir de la souche. Pendant les deux premières années qui suivent la récolte, on les éclaircit pour n'en laisser que 1–3, tout dépend si l'on préfère peu de pousses mais de grande taille ou de nombreuses pousses mais de petite taille. Il est aussi possible d'éclaircir à 2–3 ans et d'avoir ainsi une récolte d'appoint appréciable de petits poteaux en plus de la récolte principale des années plus tard. A chaque nouvelle récolte, de moins en moins de souches coupées rejettent, c'est la raison pour laquelle normalement 3 récoltes de rejets sont considérées comme le maximum avant une replantation nécessaire. Toutefois, une station des monts Nilgiri (Inde) aurait eu des rendements satisfaisants pendant plus de 100 ans au rythme de rotation de taillis de 10 ans.
La replantation d'une vieille plantation doit passer nécessairement par l'élimination complète des vieilles souches. C'est un travail onéreux qui peut être mené à bien soit par broyage méticuleux des tiges et des lignotubers soit par traitement chimique. Non seulement les lignotubers mais aussi le système racinaire peuvent théoriquement être arrachés pour être revendus comme bois de feu.

Maladies et ravageurs Le chancre du tronc est répandu dans les plantations d'*Eucalyptus globulus* et autres *Eucalyptus* spp. en Ethiopie. Il est dû à *Botryosphaeria parva*, et provoque le dépérissement et la mort des arbres en conditions de stress. Des *Mycosphaerella* spp. sont responsables d'une tache foliaire qui cause de sérieux dégâts à *Eucalyptus globulus* dans les régions où il pleut en été, d'où l'absence d'*Eucalyptus globulus* dans de vastes zones d'Afrique du Sud. Parmi les autres maladies foliaires importantes, on trouve *Aulographina eucalypti* et *Kirramyces epicoccoides*. Les infections cryptogamiques des graines et des semis comme *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Botrytis cinerea*, la maladie des petites feuilles causée par un phytoplasme et la fonte des semis peuvent être éradiquées grâce à des techniques phytosanitaires adaptées. L'emploi de semis vigoureux et sains est une mesure de premier plan dans la prévention des problèmes phytosanitaires et de ceux liés aux insectes, comme les traitements à base de pesticides, le cas échéant.
Un grave ravageur d'*Eucalyptus* spp., dont *Eucalyptus globulus*, est le charançon de l'eucalyptus (*Gonipterus scutellatus*), dont à la fois les larves et les adultes causent des dégâts, en particulier en se nourrissant des feuilles. Une défoliation répétée est à l'origine d'une croissance rabougrie, pouvant même aller jusqu'à la mort de l'arbre. Les charançons adultes, les larves et les œufs sont transportés sur les plants et dans la terre lors de la plantation, les adultes pouvant aussi se propager en volant. A Maurice, en France et en Italie, la lutte biologique avec le parasite de l'œuf *Anaphes nitens* a été couronnée de succès et a permis de limiter les attaques. Les traitements chimiques ne sont guère préconisés à cause des effets néfastes qu'ils pourraient avoir sur les abeilles qui butinent les arbres. D'origine australienne, *Gonipterus scutellatus* est signalé au Kenya, en Ouganda, au Malawi, au Zimbabwe, au Mozambique, à Madagascar, à Maurice, en Afrique du Sud, au Swaziland et au Lesotho. Il existe des différences de sensibilité entre *Eucalyptus* spp., *Eucalyptus globulus* appartenant aux espèces les plus sensibles. La présence d'un foreur responsable de dégâts importants, *Phoracantha semipunctata*, explique en partie la rareté d'*Eucalyptus globulus* en Afrique du Sud. *Phoracantha semipunctata* (le longicorne de l'eucalyptus) attaque les jeunes arbres et les souches d'individus récemment abattus. On peut lutter contre lui en éliminant et en brûlant le bois contaminé. Le psylle du gommier bleu (*Ctenarytaina eucalypti*) déforme le feuillage, tuant feuilles et rameaux ; on en vient à bout avec l'hyménoptère parasitoïde *Psyllaephagus pilosus*. En Afrique, les termites représentent un risque pour les pépinières et les jeunes plantations jusqu'à ce qu'elles aient atteint 3–4 ans.

Récolte La récolte s'effectue habituellement sur des rotations courtes de 8–15 ans pour des plantations denses destinées à la production de poteaux, de pâte à papier ou de bois de feu, même si elles peuvent être de seulement 5–7 ans en Ethiopie. Des rotations égales ou supérieures à 30 ans sont pratiquées au Chili sur des arbres destinés aux sciages. Pour récolter *Eucalyptus globulus* en rotations courtes, on procède de la manière suivante : on coupe l'arbre entier à 10–12 cm au-dessus du sol à la scie à chaîne ou manuelle, en veillant à faire une coupe oblique de sorte que l'eau s'écoule de la surface de coupe. On prélève jusqu'à trois récoltes de taillis, après quoi la qualité du peuplement se dégrade. Une autre méthode consiste à éclaircir progressivement la plantation de manière à obtenir des récoltes de plus

en plus importantes à intervalles variés. Par exemple en Uruguay, on pratique une rotation de 16 ans, avec des abattages à 6 et 10 ans qui éliminent 70% des arbres plantés et qui libère de l'espace pour une récolte de sujets de grande taille à 16 ans.

Rendements En rotations de 8–15 ans, les accroissements annuels en volume sont de 10–35 m³/ha. Au Kenya, à environ 2500 m d'altitude, on a signalé un rendement de 175 m³/ha pour une rotation de 9 ans.

Traitement après récolte Après la coupe, il n'est généralement pas nécessaire d'élaguer les grumes, la production de branches étant rare, surtout sur les plantations denses. L'écorçage n'est habituellement pas non plus indispensable, puisque l'écorce est utilisée pour la mise en pâte. Sur les plantations de taille importante, les arbres sont abattus et tronçonnés, ensuite débusqués jusqu'à une route par des hommes, des animaux ou des tracteurs, puis chargés sur des camions. Si on laisse les troncs entiers ou tronçonnés sur le sol pour qu'ils sèchent, on peut ainsi en réduire le poids et rendre leur transport plus facile, mais alors on s'expose aux éventuelles attaques cryptogamiques et de termites.

Ressources génétiques Le pool génétique d'*Eucalyptus globulus* est diversifié, tant dans son aire d'origine qu'en ce qui concerne les variétés locales qui se sont développées dans les pays où il est planté aujourd'hui. L'érosion génétique n'est pas en soi une menace sérieuse, dès lors qu'*Eucalyptus globulus* se reproduit par graines en plantations, et que ces graines sont issues de pollinisation libre. En 1987 et 1988, l'Australian Tree Seed Center a entrepris de rassembler la plus grande collection jamais vue de semences issues de peuplements naturels d'*Eucalyptus globulus*. Des cartes de liaison génétique ont été réalisées pour *Eucalyptus globulus*, à partir des marqueurs AFLP et des marqueurs microsatellites (SSR). Le séquençage du génome chloroplastique a été effectué.

Sélection Il existe des programmes de sélection de tout premier plan en Australie, en Espagne, en Uruguay, au Chili, en Ethiopie, en Argentine, au Portugal et en Inde. A partir des variétés locales et des provenances australiennes, ils sélectionnent du matériel à croissance rapide, à forte densité du bois et à rendement élevé en pâte.

Perspectives L'avenir d'*Eucalyptus globulus* semble particulièrement assuré. La demande mondiale en produits forestiers industriels a augmenté et ne cessera d'augmenter, les plantations fournissant une proportion croissante de ces produits. *Eucalyptus globulus* constitue une source non négligeable de ce genre de produits (probablement le feuillu le plus important planté en zone tempérée) ; il ne pourra que continuer à gagner en superficie plantée dans les principaux pays de production. L'intensification ininterrompue des plantations d'*Eucalyptus globulus* dans ces pays contribuera également à renforcer la production. Quant à la Chine, elle aussi pourrait voir une partie de son immense aire de plantations de résineux basculer vers *Eucalyptus* spp., parmi lesquels *Eucalyptus globulus*.
En Afrique tropicale, l'accroissement de la population a provoqué une envolée de la demande en bois de construction, poteaux, piquets et bois de feu. Dans les pays montagneux où *Eucalyptus globulus* est déjà répandu (comme en Ethiopie et au Rwanda), ainsi que dans ceux où il n'est pas encore très utilisé, il gagnera en importance grâce à ses possibilités de production. Par la suite, tant les changements qui interviendraient sur les marchés nationaux africains qu'une forte demande qui émanerait des marchés mondiaux pourraient permettre aux pays africains de se tourner vers des plantations industrielles d'*Eucalyptus globulus* plus intensives. Son inflammabilité et la menace latente qu'il représente pour les écosystèmes locaux soulèvent de graves inquiétudes.
Un autre aspect concernant les perspectives qui se dessinent pour *Eucalyptus globulus* est l'usage de son huile essentielle. On lui a certes prêté un nombre incalculable d'usages médicinaux, encore faut-il vérifier rigoureusement de nombreuses propriétés pharmacologiques. L'engouement croissant que suscitent les remèdes naturels pourrait doper encore plus le rôle de l'huile essentielle, à la fois sur les marchés internationaux et locaux en Afrique.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Chippendale, 1988; Coppen, 2002; Eldridge et al., 1993; Jacobs, 1981; Kirkpatrick, 1974; Pohjonen & Pukkala, 1990; Ross, 2001; Skolmen & Ledig, 1990; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Bekele-Tesemma, 2007; Cimanga et al., 2002; Cox, 1990; EPPO, 2005; Esser, 1993; Friis, 1995a; Keating & Bolza, 1982; Lamprecht, 1989; Lemenih & Bekele, 2004; Mueller & Mechler, 2005; Neuwinger, 2000; Parant, Chichignoud & Curie, undated; Parry, 1956; Rendle, 1970; Sallenave, 1971; Silva et al., 2003; Takahashi, 1978; van Wyk & Gericke, 2000; Verdcourt, 2001; Webb et al.,

1984.

Sources de l'illustration Costermans, 1983; Cronin, 1988.

Auteurs G. Vaughan

EUCALYPTUS GRANDIS W.Hill ex Maiden

Protologue Forest fl. N.S.W. 1: 79 (1903).

Famille Myrtaceae

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Nom vernaculaires Flooded gum, rose gum (En). Eucalipto branco (Po).

Origine et répartition géographique L'aire naturelle d'*Eucalyptus grandis* se cantonne au Queensland et à la Nouvelle-Galles du Sud en Australie. Il est pourtant devenu non seulement un arbre de plantation non négligeable dans les régions tropicales et subtropicales, mais aussi l'un des plus importants *Eucalyptus* commerciaux, avec plus de 0,5 million d'ha plantés dans les zones tropicales et subtropicales en dehors de l'Australie, notamment en Afrique. Des programmes de plantation à grande échelle ont été menés en Afrique du Sud, où il a été introduit en 1885, ainsi qu'au Brésil, et d'importantes plantations sont effectuées en Angola, au Zimbabwe, en Argentine, en Uruguay et en Inde.

Usages Le bois est utilisé en construction, pour la parqueterie, la menuiserie, les boiseries, les bardeaux, la construction navale, les roues de véhicules, les piquets, les poteaux, le mobilier, la caisserie, les étais de mine, les placages et le contreplaqué. Il convient également pour la confection de manches d'outils et d'échelles, d'instruments agricoles, d'articles de sport, de jouets, d'articles de fantaisie, pour le tournage, les traverses de chemin de fer, les panneaux durs, les panneaux de particules et la laine de bois. Il sert de bois de feu pour l'usage domestique, pour sécher le tabac, en particulier en Ouganda, ainsi que pour la production de charbon de bois.



Eucalyptus grandis – planté

Eucalyptus grandis est une importante source de pâte à papier pour la fabrication de papiers d'imprimerie, d'écriture, spéciaux et mousseline. Il est planté comme arbre d'ornement et d'ombrage, ainsi qu'en brise-vent. C'est aussi une espèce mellifère.

En R.D. du Congo, la décoction de poudre d'extrémités de rameaux est administrée en cas de constipation.

Production et commerce international Pour l'année 1995, les plantations mondiales d'*Eucalyptus* ont été estimées à 14,6 millions d'ha, dont 1,8 million en Afrique. La majeure partie se trouve en Afrique du Sud où quelque 560 000 ha sont plantés d'*Eucalyptus grandis* et d'*Eucalyptus saligna* Sm. L'Angola a planté 128 000 ha, essentiellement d'*Eucalyptus grandis*.

Dans les années 1980, la superficie plantée d'*Eucalyptus grandis* était estimée à 1 million d'ha, les principaux pays producteurs étant par ordre d'importance : le Brésil, l'Afrique du Sud, l'Angola, l'Argentine, l'Inde, le Zimbabwe et le Malawi. En Afrique tropicale, de vastes plantations ont également été mises en place au Ghana, au Nigeria, au Cameroun, en R.D. du Congo, au Kenya, en Ouganda, en Zambie, en Namibie et au Mozambique. *Eucalyptus grandis* est une espèce importante du Zimbabwe qui représente plus de 90% des plantations totales de feuillus.

Propriétés La couleur du bois de cœur varie de l'ivoire au rose ou au rouge foncé, l'aubier, qui peut atteindre 5 cm d'épaisseur, étant quant à lui plus pâle. Le fil est droit ou contrefil, le grain est moyen à grossier. Les veines gommeuses sont fréquentes.

Le bois a une densité de 540–775 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche assez difficilement, mais on peut éviter les gerces en apportant le plus grand soin au séchage dès les premières étapes. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont élevés : de 4,0–7,7% dans le sens radial et de 7,5–12,7% dans le sens tangentiel. Le bois n'est généralement pas stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 80–129(–172) N/mm², le module d'élasticité de 9900–15 800 N/mm², la compression axiale de 31–68 N/mm², la compression transversale de 4–6 N/mm², le cisaillement de 7–11 N/mm², le

fendage de 15–21 N/mm, la dureté Janka de flanc de 3820–6540 N, la dureté Janka en bout de 4000–5510 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 1,7–3,6.
Le bois se travaille bien tant à la machine qu'à la main, mais les surfaces ont tendance à pelucher et le bois est sujet à l'éclatement. Il se scie proprement, se rabote parfaitement et prend bien toutes sortes de finitions. Il tient bien les vis et les clous, même s'il a tendance à se fendre au clouage. Les caractéristiques de collage sont bonnes.
Le bois est tout au plus moyennement durable, c'est pourquoi il ne faut pas laisser de bois non traité en contact avec le sol. Il est sujet aux attaques de termites et de térébrants marins. L'aubier, en revanche, résiste habituellement aux foreurs *Lyctus*. Si le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier est quant à lui perméable.
La valeur énergétique du bois d'*Eucalyptus grandis* est de 18 100–19 400 kJ/kg. Du bois issu d'arbres zambiens âgés de 5,5 ans présentait des fibres qui avaient 0,8 mm de long, 16,6 µm de diamètre et 2,9 µm d'épaisseur de paroi cellulaire. Il contenait 69,5% d'holocellulose, 41,2% d'α-cellulose, 23,2% de lignine et 0,2% de cendres. La solubilité dans l'eau chaude était de 2,1%, dans l'alcool de 1,3%, dans l'alcool-benzène de 1,0% et dans une solution à 1% de NaOH de 13,8%. La mise en pâte par le procédé au sulfate a permis des rendements de 52–58% d'une pâte dont la résistance peut égaler celle de pâtes issues d'autres bois de feuillus. Du bois issu d'arbres australiens de 10 ans présentait des fibres de 0,9 mm de long, et de 22 µm de diamètre. Il contenait 43% de cellulose, 21% de glucuronoxylane et 30% de lignine. On a obtenu 53% de pâte kraft blanchie, 3,9 m^3 de bois ayant été nécessaires pour obtenir 1 t de pâte blanchie.
Les feuilles produisent 0,3–4,7% d'huile essentielle qui contient de l'α-pinène (30,4–68,9%), du β-pinène (0,4–46,6%), du p-cymène (jusqu'à 16,1%), du terpinen-4-ol (jusqu'à 10,7%), du 1,8-cinéole (jusqu'à 4,8%), de l'α-terpinéol (0,5–8,0%), du limonène (2,4–5,6%) et de l'(E)-β-ocimène (jusqu'à 9,4%). L'huile essentielle a montré une activité larvicide contre le moustique *Aedes aegypti*, l'α-pinène en étant le principal composé larvicide. Les euglobals des feuilles ont fait ressortir une activité anti-carcinogène et des effets inhibiteurs sur l'activation du virus d'Epstein Barr.

Description Arbre sempervirent, de taille moyenne à très grande, pouvant atteindre 60 m de haut ; fût rectiligne, cylindrique, dépourvu de branches sur une hauteur de 30 m, jusqu'à 200 cm de diamètre ; surface de l'écorce lisse, blanche, gris-blanc ou bleu-gris, avec quelques zones rugueuses et écailleuses à la base du fût ; cime étalée. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole sillonné, de 1,5–2(–3,5) cm de long ; limbe lancéolé, parfois falciforme, de 10–16(–20) cm × (1,5–)2–3 cm, longuement acuminé à l'apex, coriace, glabre, vert pâle au-dessous, pennatinervé, aromatique lorsqu'on le froisse. Inflorescence : dichasium condensé et réduit, solitaire, axillaire, ombelliforme, à (3–)7–11 fleurs ; pédoncule aplati, de 8–18 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières, blanchâtres ; pédicelle anguleux et pouvant atteindre 3 mm de long ; boutons floraux ovoïdes à largement fusiformes, divisés en un hypanthium (partie inférieure) obconique ou en forme de cloche de 3–4 mm × 4–5 mm, et un opercule (partie supérieure) conique ou muni d'un léger bec de 3–4 mm × 4–5 mm ; étamines nombreuses ; ovaire infère, 4–6-loculaire. Fruit : capsule à paroi fine, plus ou moins piri-



Eucalyptus grandis – 1, port de l'arbre ; 2, rameau avec boutons floraux ; 3, boutons floraux ; 4, fruits.
Redessiné et adapté par R.H.M.J. Lemmens

forme, de 5–8 mm × 4–8 mm, s'ouvrant par 4–5(–6) valves exsertes, plus ou moins incurvées, contenant de nombreuses graines. Graines brunes. Plantule à germination épigée.

Autres données botaniques Le genre *Eucalyptus* comprend près de 800 espèces endémiques d'Australie, à l'exception d'une dizaine présente dans la partie orientale de l'Asie du Sud-Est. De nombreuses espèces d'*Eucalyptus* sont cultivées en dehors de leur aire naturelle, dans des régions tropicales, subtropicales et tempérées, en raison de la rapidité de leur croissance et de leur capacité d'adaptation à des conditions écologiques très variées. En Afrique, *Eucalyptus globulus* Labill. est longtemps restée la principale espèce d'*Eucalyptus*, et même si elle a cédé du terrain, elle n'en demeure pas moins très présente sous des climats frais. De nos jours, les principales espèces commerciales en Afrique sont *Eucalyptus grandis* dans les endroits fertiles, *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. dans les régions sèches, et *Eucalyptus robusta* Sm. dans les régions plutôt tropicales.

Le genre *Eucalyptus* est divisé en plusieurs sous-genres (7–10, selon l'auteur), lesquels sont à leur tour subdivisés en de nombreuses sections et séries. D'après les résultats des travaux de phylogénétique menés sur *Eucalyptus*, il semblerait que le genre soit polyphylétique, ayant plusieurs origines dans l'évolution ; dès lors, on a proposé de diviser le genre en plusieurs genres distincts. Ce changement n'a pas encore été apporté, principalement à cause du maelström qui pourrait en découler dans la nomenclature. Les espèces d'*Eucalyptus* s'hybrident facilement, ce qui rajoute à la complexité taxinomique.

Eucalyptus grandis s'hybride souvent avec *Eucalyptus saligna* Sm., dont il est très proche et dont il se distingue très facilement par la forme des valves de ses fruits. La plupart des peuplements d'*Eucalyptus grandis / Eucalyptus saligna* en Afrique sont hybrides. *Eucalyptus grandis* s'hybride également avec *Eucalyptus botryoides* Sm., *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus tereticornis* Sm. et *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales ; 9 : vaisseaux exclusivement solitaires (à 90% ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; (42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm) ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 60 : présence de trachéides vasculaires ou juxtavasculaires ; 62 : fibres à ponctuations distinctement aréolées ; 63 : ponctuations des fibres fréquentes sur les parois radiales et tangentielles ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (76 : parenchyme axial en cellules isolées) ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : (96 : rayons exclusivement unisériés) ; (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.

(D. Louppe, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement *Eucalyptus grandis* a une croissance très rapide. Au Kenya à 2100 m d'altitude, des arbres ont atteint 4,3 m de haut en l'espace de 14 mois, et à 2400 m d'altitude ils mesuraient 6,7–7,3 m de haut au bout de 27 mois. Lors d'essais menés à Madagascar, des arbres de 13 ans avaient atteint 40–45 m de haut.

La floraison de l'arbre débute au bout de 4–5 ans. En Ethiopie, elle a lieu en juillet–décembre. Les insectes, notamment les abeilles, pollinisent les fleurs. Sur chaque fleur, le stigmate n'est réceptif qu'après que le pollen a été libéré, mais chaque arbre fleurissant pendant assez longtemps, l'autofécondation est tout à fait possible. Dans un verger à graines d'Afrique du Sud, on a relevé un taux d'autofécondation de 10–38%, ce qui a provoqué des anomalies néfastes chez les semis et une

chute de la croissance de 8–49% par rapport à la descendance croisée. Les fruits mûrissent 6–7 mois après la floraison.

Ecologie *Eucalyptus grandis* pousse bien dans des conditions subtropicales humides à basse altitude, en conditions naturelles souvent sur des versants et dans des vallées, en forêt ouverte et en bordure de forêt pluviale. Il est cultivé depuis le niveau de la mer jusqu'à 2500 m d'altitude, dans des régions où les températures annuelles moyennes sont de 14–26°C, où la température maximale moyenne du mois le plus chaud est de 25–35°C, la température minimale moyenne du mois le plus froid de –1°C à 18°C, et où la pluviométrie annuelle moyenne est de 700–4000 mm, avec une saison sèche de 7 mois maximum. Il tolère moyennement les gelées et le vent, mais ne supporte pas de fortes gelées. Il est particulièrement sensible aux dégâts provoqués par les incendies. *Eucalyptus grandis* prospère sur des sols argilo-limoneux ou des limons fertiles profonds et bien drainés, mais il aime aussi les sols sablonneux suffisamment profonds. Il convient aux endroits faiblement salins.

Multiplication et plantation *Eucalyptus grandis* se multiplie facilement par graines. Le poids de 1000 graines est de 1,5–1,7 g. Les fruits demeurent fermés sur l'arbre pendant au moins 1 an après leur maturité, il est donc possible de faire deux récoltes de graines en même temps en récoltant une année sur deux. Les fruits contiennent 3–25 graines saines, 8 en moyenne, et une beaucoup plus grande quantité d'ovules non fécondés appelée "balle". Les graines fertiles sont minuscules, ne mesurant environ qu'1 mm de diamètre. Les particules de la balle ont une couleur plus claire et ne sont que légèrement plus petites que les graines. Pour nettoyer les graines, il faut les trier en fonction de leur taille et de leur forme et pour cela les passer plusieurs fois au crible, avant de les séparer en fonction de leur poids. Les graines restent viables plusieurs années si elles sont conservées dans des récipients sous conditions fraîches et sèches. Elles ont bien supporté d'être conservées pendant 20 ans par congélation à –8°C ou par réfrigération à 10°C. Aucun traitement n'est nécessaire avant le semis, et la germination a lieu 7–14 jours après le semis. Les semis sont cultivés dans des récipients ou des sachets en plastique, et repiqués au champ lorsqu'ils font 20–30 cm de haut, ce qui nécessite de 2–6 mois. Les mauvaises herbes freinant considérablement la croissance, il est essentiel avant le semis de dégager le terrain par l'action mécanique ou chimique, si l'on souhaite obtenir ou maintenir des taux de croissance élevés. A la plantation, l'apport d'engrais est souvent très bénéfique. Les semis sont plantés à des espacements qui vont de 2 m × 2 m à 5 m × 5 m, quelquefois 3 m × 1 m. En Ethiopie, les agriculteurs étalent parfois des branches portant des fruits mûrs sur le site, puis une fois que les fruits se sont ouverts et que les graines se sont dispersées, maintiennent l'humidité du sol pour favoriser la germination. Lorsque les plants ont pris racine, les branches sont éliminées, après quoi le peuplement est éclairci de manière à obtenir le bon espacement. On peut aussi avoir recours aux sauvageons pour la plantation.

Les boutures de semis de petite taille prennent facilement racine, mais leur aptitude à l'enracinement cesse avant même que les semis n'aient atteint 1 m de haut à cause d'inhibiteurs naturels de l'enracinement qui sont produits par les feuilles. Toutefois, même chez les arbres adultes, les boutures de gourmands, que l'abattage ou l'annélation font apparaître à la base des arbres, conservent la capacité d'enracinement. Cette technique est particulièrement utile lorsqu'on multiplie des individus exceptionnels. Dès les années 1970, des plantations commerciales ont été créées par boutures racinées au Brésil, où la méthode est désormais utilisée pour mettre en place des plantations clonales de premier plan. Des vergers à graines clonaux ont été produits par greffage en Afrique du Sud, mais l'incompatibilité différée au point de greffe est un problème fréquent. On peut réduire considérablement cette incompatibilité en greffant des scions sur des porte-greffe qui ont les mêmes parents ou un seul même parent. Des méthodes de reproduction faisant appel à des techniques de culture de tissus ont également été mises au point.

Gestion Un désherbage fréquent est nécessaire au cours des premières années qui suivent la plantation jusqu'à ce que la canopée se referme. En Zambie, on a constaté que l'apport de bore limitait énormément le dépérissement et améliorait la croissance. L'arbre s'élaguant naturellement, il n'est pas nécessaire de le faire. *Eucalyptus grandis* recèpe bien. En général, les rotations sont de 6–12 ans pour la production de bois de feu, de bois à pâte, de piquets et de bois de mine, normalement sans éclaircissage. Pour la production de grumes de sciage, on a recours à des rotations qui peuvent aller jusqu'à 30 ans, avec plusieurs éclaircissa-

ges jusqu'à ce que l'on obtienne une densité finale de 150–250 arbres/ha. Dans les systèmes de taillis, le nombre des rejets restant après le recépage doit être limité à 1–2 lorsqu'ils ont atteint 7–8 m de haut.

Maladies et ravageurs Le chancre du tronc sévit dans les plantations d'*Eucalyptus grandis* et autres *Eucalyptus* spp. en Ethiopie. Il est dû à *Botryosphaeria parva*, et provoque le dépérissement et la mort des arbres en condition de stress. En Ouganda, *Eucalyptus grandis* est attaqué par *Lasiodiplodia theobromae* (*Botryodiplodia theobromae*), qui est associé aux chancres du tronc et au dépérissement. Les jeunes arbres sont contaminés par le flétrissement bactérien dû à *Ralstonia solanacearum*, qui peut provoquer leur mort. En Ouganda, les arbres sont également menacés par le champignon *Ceratocystis fimbriata*, responsable du flétrissement. Le champignon *Diaporthe cubensis* provoque un grave chancre en Amérique du Sud. En pépinière, on a enregistré de graves pertes dues à un chancre, provoqué par *Cylindrocladium scoparium* et responsable de l'annélation du tronc. Les champignons responsables du pourridié sont un problème préoccupant en Zambie. A basse altitude en Afrique, le champignon responsable de la maladie rose, *Corticium salmonicolor*, est important.
Les jeunes arbres sont très sensibles aux attaques de termites. En Zambie, on a signalé des foreurs de troncs *Phoracantha* et en Angola la pyrale des feuilles *Buzura abruptaria*. *Eucalyptus grandis* résiste mieux au charançon de l'eucalyptus (*Gonipterus scutellatus*) que bien d'autres *Eucalyptus* spp.

Récolte Dans les systèmes de taillis, il vaut mieux abattre les troncs à la scie et non à la hache, afin d'éviter au maximum d'abîmer la souche et de limiter le risque d'infection cryptogamique. Si les grumes sont généralement rectilignes et bien formées, elles ont tendance à se fendre profondément lorsqu'on les tronçonne, en raison de la libération des contraintes de croissance, c'est pourquoi il est recommandé de les entourer d'un filin avant l'abattage. La pourriture du cœur peut apparaître chez les arbres de plus de 40 ans. Après la récolte, en conditions favorables, les plantations d'*Eucalyptus grandis* se régénèrent en rejetant de souche. On récolte normalement deux ou trois rotations de taillis avant qu'il ne faille replanter. Au début, les rejets ont une croissance plus rapide que les semis, mais cet avantage est neutralisé en partie par la mortalité des souches, dont environ 5% sont touchées par rotation en Afrique du Sud. Dans de nombreuses régions, les rejets se développent de façon uniforme quelle que soit la saison de la récolte.

Rendements En Ouganda, un accroissement annuel moyen de 14–25 m³/ha est signalé pour les bons sites en savane, et de 17–45 m³ en forêt. Au Zimbabwe, les accroissements annuels moyens sont de 7–30 m³/ha en culture pluviale, contre 40 m³/ha pour les peuplements irrigués. A Madagascar, on a obtenu des rendements annuels qui atteignaient 86 m³/ha. Les rotations de taillis donnent généralement des rendements supérieurs aux rotations d'arbres issus de semis. A Muguga (Kenya), l'accroissement annuel moyen de la culture initiale d'arbres issus de semis s'élève en moyenne à 30 m³/ha, contre 46 m³/ha pour des cultures de taillis.

Traitement après récolte Les grumes sont sensibles aux attaques de scolytes et sont sujettes aux fentes en bout. Les pertes peuvent être réduites au minimum en usinant les grumes dans les 3 jours qui suivent la coupe, en les tronçonnant en longueurs aussi longues que possible, et en les sciant avec minutie.

Ressources génétiques La variation des provenances est considérable chez *Eucalyptus grandis*. Des essais de provenances ainsi que des vergers à graines ont été plantés à Madagascar. En Afrique du Sud, des génotypes moins prédisposés aux fentes en bout ont été sélectionnés. Des cartes de liaison génétique d'*Eucalyptus grandis*, d'*Eucalyptus globulus* et de leur hybride ont été dressées par analyse de marqueurs AFLP.

Sélection Des hybrides d'*Eucalyptus grandis* et d'*Eucalyptus urophylla* S.T.Blake sont largement plantés au Congo et au Brésil, ce dernier conférant la résistance au chancre et aux champignons de la feuille auxquels le premier est particulièrement sensible. Les hybrides sud-africains d'*Eucalyptus grandis* et autres *Eucalyptus* spp. (*Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus urophylla*) ont donné de bons résultats aux essais, et des hybrides locaux sont en cours d'élaboration. Des plants transgéniques ont été obtenus à l'aide d'une transformation par *Agrobacterium tumefaciens*.

Perspectives *Eucalyptus grandis* est une espèce à croissance très rapide, qui recèpe bien, mais la qualité de son bois n'étant que médiocre, il ne se prête pas particulièrement à la production de bois d'œuvre. En l'occurrence, les conséquences des contraintes de croissance

limitent considérablement l'usage de son bois. Des techniques telles que le traitement à la vapeur ou le débitage sur quartier peuvent limiter les effets du bois de tension dans les sciages. Les caractéristiques favorables de son fût (rectitude, élagage naturel) prédisposent *Eucalyptus grandis* à la confection de piquets, de chevilles ainsi qu'à la construction légère, et son rôle de fournisseur de bois à pâte pourrait se renforcer en Afrique tropicale.

Références principales Bekele-Tesemma, 2007; Bolza & Keating, 1972; Bouvet & Andrianirina, 1990; Chippendale, 1988; Cotterill & Macrae, 1997; Eldridge et al., 1993; Jacobs, 1981; Lamb et al., 1993; Schönau, 1984; Takahashi, 1978.

Autres références Chifundera, 2001; Chilufya & Tengnäs, 1996; Coppen, 2002; Dagne et al., 2000; Dhamodaran & Gnanaharan, 2007; Hardie & Wood, 1973; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Keating & Bolza, 1982; Lamprecht, 1989; Lemenih & Bekele, 2004; Lucia, 2007; Malan, 1993; Palmer & Gibbs, 1977; Parant, Chichignoud & Curie, undated; Potts & Dungey, 2004; Scott, 1993; Singh et al., 1998; Takasaki et al., 2000; Webb et al., 1984; World Agroforestry Centre, undated.

Sources de l'illustration Chippendale, 1988; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995.

Auteurs Nyunaï Nyemb

EUCALYPTUS ROBUSTA Sm.

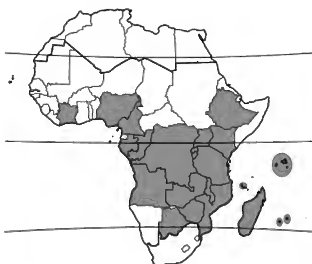
Protologue Spec. bot. New Holland 4: 39 (1795).

Famille Myrtaceae

Noms vernaculaires Eucalyptus rouge, acajou des marais (Fr). Swamp mahogany, swamp messmate, beakpod eucalyptus, Australian silk oak (En). Eucalipto robusto, eucalipto de folha larga (Po). Mkaratusi (Sw).

Origine et répartition géographique *Eucalyptus robusta* est indigène d'une étroite bande côtière du sud-est de l'Australie, depuis le sud du Queensland jusqu'au sud de la Nouvelle Galles du Sud. C'est l'une des espèces cultivées d'*Eucalyptus* les plus répandues, et elle a été introduite dans de nombreuses régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes, y compris dans de nombreux pays d'Afrique tropicale. Elle occupe une place très importante à Madagascar, où elle a été introduite dans les années 1890.

Usages Le bois est généralement utilisé en construction, pour la confection de poteaux, de mobilier ordinaire, de roues, en construction navale, pour la réalisation de quais, la fabrication de bardeaux, de palettes et de caisses. Sa durabilité et sa solidité en font un bois particulièrement prisé pour la confection de clôtures et de tuteurs, lesquels, malgré un long séjour dans le sol, peuvent y être plantés à maintes reprises sans se fendre. Le bois fait de beaux revêtements de sol, tandis que sa solidité le prédispose à la construction. Le bois scié sur quartier peut être tranché pour donner de beaux placages adaptés au contreplaqué et aux panneaux. Il convient aussi pour les étais de mine, les traverses de chemin de fer, la charronnerie, les instruments agricoles, les récipients alimentaires, la menuiserie, le tournage et les instruments de musique. Il fait un excellent bois de feu et un bon charbon de bois. Il est également employé dans la fabrication de papier, bien que pour cet usage il ne soit pas aussi bon qu'*Eucalyptus globulus* Labill. ou qu'*Eucalyptus saligna* Sm.



Eucalyptus robusta – planté

Eucalyptus robusta est une espèce mellifère. Il sert en reforestation, pour la stabilisation des dunes et pour l'assèchement des marais, par ex. dans la lutte contre le paludisme. Il est parfois planté en brise-vent et comme arbre d'alignement, et il a une valeur ornementale.

Au Gabon, l'infusion de feuilles sert à soigner le paludisme, de même qu'en médecine traditionnelle chinoise. A Maurice et à la Réunion, les feuilles sont employées en bains, inhalations et infusions pour soigner la fièvre, les rhumes, la toux et la grippe. Les inhalations sont également recommandées dans le traitement de l'asthme et de la sinusite, les infusions sont administrées en cas de diabète. Utilisée en

bains, la décoction soigne les raideurs articulaires, les rhumatismes et l'épilepsie. A Madagascar, on frotte une poignée de bourgeons et on en extrait le jus, qui est appliqué sur les narines pour soulager les maux de tête.

Production et commerce international En 1995, les plantations mondiales d'*Eucalyptus* étaient estimées à 14,6 millions d'ha, dont 1,8 million en Afrique. A Madagascar, elles s'élèveraient à 151 000 ha, essentiellement d'*Eucalyptus robusta*.

Propriétés Le bois de cœur, rouge pâle sur une coupe fraîche, vire à l'orange-rouge ou au rouge-brun avec l'âge ; il se distingue nettement de l'aubier, brun pâle, qui peut atteindre 5 cm d'épaisseur. Il est contrefil, le grain est grossier. Les surfaces sciées sur quartier ont quelquefois une figure rubanée avec des raies claires et foncées.

Le bois est assez lourd, avec une densité de 720–920 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont élevés : 5,4–9,7% dans le sens radial et 8,3–12,0% dans le sens tangentiel. Le retrait considérable, ajouté au contrefil, font d'*Eucalyptus robusta* un bois pour lequel le plus grand soin doit être apporté au séchage. Durant celui-ci, des déformations et des fentes peuvent apparaître ; pour éviter toute altération grave, il faut sécher le bois à l'air jusqu'à l'obtention d'une humidité inférieure à 30% avant de le mettre en séchoir. Dans les zones humides de Madagascar, des planches de 2,5 cm d'épaisseur mettent 3 mois à sécher jusqu'à 30% d'humidité, contre 1,5 mois dans les zones sèches. Le bois n'est pas stable en service.

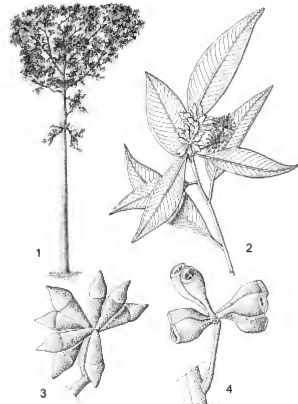
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 95–201 N/mm², le module d'élasticité de 9800–16 700 N/mm², la compression axiale de 40–82 N/mm², le cisaillement de 7–16 N/mm², le fendage de 18–32 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 3,2–6,7.

Le bois se scie bien et on obtient un joli poli. Il est un peu abrasif, et le contrefil peut gêner le rabotage. Aussi est-il recommandé d'utiliser des vitesses faibles ainsi qu'un angle de coupe de 20°. Il se scie et se travaille généralement bien, même si un exsudat gommeux risque d'encrasser les scies. Il tient bien les clous, mais les avant-trous sont nécessaires afin d'éviter les fentes. Il se tourne bien, se peint et se cire de manière satisfaisante. En revanche, le collage est assez difficile. C'est un bois qui ne se prête pas au cintrage à la vapeur.

Le bois est durable et peut être utilisé en conditions humides. Le bois de cœur résiste aux attaques de champignons et de la plupart des insectes, notamment des térébrants marins, et moyennement aux termites. L'aubier, quant à lui, est facilement attaqué par les champignons et les insectes, en particulier les *Lyctus*. Les tiges minces sont souvent composées principalement d'aubier, d'où leur faible durabilité. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation, l'aubier l'est moyennement. La valeur énergétique du bois est de 19 600–20 500 kJ/kg.

Les feuilles produisent 0,1–0,2% d'huile essentielle. Les principaux éléments de l'huile essentielle en provenance de la R.D. du Congo sont : p-cymène (27,3%), myrténal (12,8%), β-pinène (6,3%), α-terpinéol (6,3%), 1,8-cinéol (4,3%), limonène (3,5%) et cuminaldéhyde (2,5%). L'huile essentielle a montré une activité antibactérienne et antifongique. Des extraits à l'éthanol de feuilles ont fait ressortir une activité anti-oxydante. Des composés phénoliques ayant une activité contre *Plasmodium berghei*, protozoaire responsable de la malaria, ont été isolés des feuilles. L'écorce contient 1,4% de tanin, alors que les feuilles peuvent en contenir 12%.

Description Arbre de taille moyenne, sem-



Eucalyptus robusta – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, boutons floraux ; 4, fruits. Source: PROSEA

pervirent, pouvant atteindre 30(–55) m de haut ; fût souvent relativement court, rectiligne, jusqu'à 120 cm de diamètre ; dans les stations humides, le tronc peut présenter des racines aériennes jusqu'à 6 m de haut ; écorce rugueuse, tendre, spongieuse, fibreuse, rouge-brun ; cime étalée chez les individus qui poussent dans les milieux ouverts, et étroite dans les plantations denses. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole sillonné, de 1,5–3,5 cm de long ; limbe largement lancéolé, de 8–18(–20) cm × 2,5–8 cm, longuement acuminé à l'apex, glabre, vert foncé au-dessus, vert clair au-dessous, pennatinervé, aromatique lorsqu'on l'écrase. Inflorescence : dichasium ombelliforme, condensé et réduit, simple, axillaire, portant 5–15 fleurs ; pédoncule largement aplati, de 13–35 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières ; pédicelle anguleux et pouvant atteindre 9(–12) mm de long ; boutons floraux fusiformes, à bec, de 10–30 mm × 6–8 mm, divisés en un hypanthium (partie inférieure) de 6–7 mm × 6–8 mm, et un opercule (partie supérieure) conique, à bec de 10–14 mm × 6–8 mm, qui se détache à l'anthèse ; étamines nombreuses ; ovaire infère, 3–4-loculaire. Fruit : capsule à paroi fine, cylindrique à urcéolée, de (8–)10–18 mm × 6–11(–12) mm, incluse dans un hypanthium ligneux, s'ouvrant par 3–4 valves incluses à légèrement exsertes, comportant de nombreuses graines. Graines cubiques ou aplaties, de 1–2 mm de long, brunes. Plantule à germination épigée.

Autres données botaniques Le genre *Eucalyptus* comprend environ 800 espèces, endémiques d'Australie, à l'exception d'une dizaine qui se trouve dans la partie orientale de l'Asie du Sud-Est. De nombreuses espèces d'*Eucalyptus* sont cultivées en dehors de leur aire naturelle, dans des régions tropicales, subtropicales et tempérées, grâce à leur croissance rapide et à leur faculté d'adaptation à des conditions écologiques très variées. En Afrique, *Eucalyptus globulus* est restée pendant longtemps la principale espèce d'*Eucalyptus*, et même si elle a cédé du terrain, elle n'en demeure pas moins toujours très présente sous des climats frais. A l'heure actuelle, les principales essences commerciales en Afrique sont *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden dans les endroits fertiles, *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. dans les régions sèches, et *Eucalyptus robusta* dans les régions plutôt tropicales.

Le genre *Eucalyptus* est divisé en plusieurs sous-genres (7–10, selon l'auteur), lesquels sont à leur tour subdivisés en de nombreuses sections et séries. D'après les résultats des travaux de phylogénétique menés sur *Eucalyptus*, il semblerait que le genre soit polyphylétique, ayant plusieurs origines dans l'évolution ; dès lors, on a proposé de diviser le genre en plusieurs genres distincts. Ce changement n'a pas encore été apporté, principalement à cause du maelström qui pourrait en découler dans la nomenclature. Les espèces d'*Eucalyptus* s'hybrident facilement, ce qui rajoute à la complexité taxinomique.

Plusieurs hybrides naturels d'*Eucalyptus robusta* ont été signalés.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales) ; 9 : vaisseaux exclusivement solitaires (à 90% ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 60 : présence de trachéides vasculaires ou juxtavasculaires ; 62 : fibres à ponctuations distinctement aréolées ; 63 : ponctuations des fibres fréquentes sur les parois radiales et tangentielles ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 116 : ≥ 12 rayons par mm.

(P. Baas)

Croissance et développement La croissance annuelle en hauteur est normalement de 1,8–2,4 m au cours des premières années, puis baisse à 1,5–1,8 m plus tard. A Maurice, une croissance annuelle en hauteur de 52 cm a été enregistrée. Les arbres commencent à fleurir lorsqu'ils ont (3–)5 ans. La floraison est protandre et les fleurs sont pollinisées par les insectes. Les fruits mûrissent 5–7 mois après la floraison. La dispersion des graines est assurée essentiellement par le vent. *Eucalyptus robusta* se régénère abondamment, et on trouve d'épais gaulis à proximité des peuplements âgés.

Ecologie *Eucalyptus robusta* est cultivé depuis le niveau de la mer jusqu'à 1600 m d'altitude, dans des régions où les températures annuelles moyennes sont de 16–28°C, la température maximale moyenne du mois le plus chaud étant de 25–32°C, la température minimale moyenne du mois le plus froid de 3–12°C, et où la pluviométrie annuelle moyenne atteint 700–1800 mm, avec une saison sèche de 1–4 mois. Dans son aire naturelle, il pousse dans des marécages, à proximité d'estuaires d'eau salée et de lagons. Il se développe mieux sur les pentes, mais ne peut rentrer en compétition avec d'autres espèces. En Ethiopie, il est planté dans des endroits où le sol est profond et où les précipitations sont élevées. Il supporte des inondations prolongées, mais ne pousse pas dans l'eau stagnante. Il tolère des sols faiblement salins et des vents salés, et se régénère rapidement après les incendies.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est de 2–9 g. Elles peuvent être conservées plusieurs années, dans un endroit sec et frais dans des récipients hermétiques. Il est difficile de séparer la graine de la balle (ovules non fécondés ou avortés) chez les fruits mûrs. Aucun traitement des semences n'est nécessaire avant le semis. Elles germent facilement lorsqu'on utilise des méthodes normales, le taux de germination atteignant 80–85% en l'espace de 7–10 jours. Les semis peuvent être transplantés au champ au bout de (2–)4–6 mois, lorsqu'ils ont atteint 20–30 cm de haut. On a pu obtenir l'enracinement de boutures de jeunes plants et de jeunes rejets, mais cette expérience n'a pas été menée à l'échelle commerciale.

Gestion Le désherbage est important durant la croissance initiale. L'arbre se recèpe bien. Pour le bois de feu, on a recours à des rotations de taillis de 4–5 ans, des rotations de 8–10 ans pour le bois à pâte, et des rotations de 30–60 ans pour les sciages. Toutefois, dans des plantations destinées à la production de bois de feu et de charbon de bois à Madagascar, des rotations de 2–3 ans seulement sont fréquentes, même si on estime que des rotations de 8 ans sont idéales pour augmenter le plus possible la production.

Maladies et ravageurs *Eucalyptus robusta* est sensible au charançon de l'eucalyptus (*Gonipterus scutellatus*), dont à la fois les larves et les adultes occasionnent des dégâts, notamment en se nourrissant de feuilles. Une défoliation répétée est à l'origine d'une croissance rabougrie, pouvant même aller jusqu'à la mort de l'arbre. Les charançons adultes, les larves et les œufs sont transportés sur les plants et dans la terre attachée lors de la plantation, les adultes pouvant aussi se propager en volant. A Maurice, en France et en Italie, la lutte biologique avec le parasite de l'œuf *Anaphes nitens* a été couronnée de succès et a permis de limiter les attaques. Les traitements chimiques ne sont guère préconisés à cause des effets néfastes qu'ils pourraient avoir sur les abeilles qui butinent les arbres. D'origine australienne, *Gonipterus scutellatus* est signalé au Kenya, en Ouganda, au Malawi, au Zimbabwe, au Mozambique, à Madagascar, à Maurice, en Afrique du Sud, au Swaziland et au Lesotho. Il existe des différences de sensibilité entre *Eucalyptus* spp., *Eucalyptus robusta* appartenant aux espèces les plus sensibles. C'est justement en raison de sa sensibilité au charançon de l'eucalyptus, qu'*Eucalyptus robusta* a été interdit au Kenya. Les jeunes plants sont sensibles aux attaques de termites.

Récolte Chez un arbre vivant, le bois subit des stress internes qui se sont accumulés tout au long de sa vie. Ces stress peuvent se libérer à tous les stades de la récolte et de la transformation, ce qui peut donner lieu à des fentes et à des déformations spontanées. Par ailleurs, le bois présente en général un cœur mou, et souvent de petits nœuds en forme d'épingles.

Rendements A Madagascar, on atteint des rendements de 7–36 m^3/ha par an. Le rendement des peuplements de taillis est souvent supérieur à celui des peuplements de semis. Ainsi, à Hawaï, un taillis de 10 ans a produit 140 m^3/ha, contre 96 m^3/ha pour un peuplement voisin de semis de 12 ans.

Traitement après récolte Il est recommandé de débiter les grumes sur quartier afin de réduire les fentes et les déformations dues à la libération des stress internes.

Ressources génétiques La base génétique d'*Eucalyptus robusta* à Madagascar est relati-

vement étroite, ce qui a pour conséquence de produire des descendances consanguines, des graines de pauvre qualité et des résultats médiocres. L'amélioration génétique cherche à élargir la variation génétique et à produire du matériel végétal amélioré destiné aux communautés villageoises.

Sélection A Madagascar, les agriculteurs préfèrent des génotypes ayant une bonne capacité de recépage, une écorce épaisse capable de résister aux feux, une bonne vigueur juvénile et des volumes importants pour la production de bois de feu et de charbon de bois, la forme du tronc et autres caractéristiques morphologiques étant considérées comme secondaires. Dans un essai comparatif de provenances, 30 provenances d'Australie et 25 provenances locales de Madagascar ont été plantées, à partir desquelles on a sélectionné des arbres de qualité supérieure pour établir des vergers à graines.
Grâce à la sélection récurrente et à la recombinaison par pollinisation libre dans des milieux différents, on peut obtenir des génotypes avec les caractères désirés. L'hybridation d'*Eucalyptus robusta* avec *Eucalyptus grandis* est à l'essai.

Perspectives Bien qu'*Eucalyptus robusta* passe souvent pour avoir une croissance trop lente dans un but productif, il est très en vogue à Madagascar grâce à la qualité de son bois, à sa dureté, à sa souplesse d'adaptation à des milieux variés, à son bonne capacité de recépage et à la résistance de son écorce aux incendies. Le bois d'*Eucalyptus robusta* est bien adapté à des usages pour lesquels solidité et durabilité sont nécessaires ; il permet d'obtenir un beau fini grâce à son bois, orange-rouge à brun rougeâtre, qui a une belle figure. *Eucalyptus robusta* semble avoir de l'avenir dans les endroits humides, puisqu'il s'agit de l'une des rares espèces de plantation capable de tolérer des inondations prolongées.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Chippendale, 1988; Guéneau, 1969; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Jacobs, 1981; Keating & Bolza, 1982; Lamb et al., 1993; Takahashi, 1978; Verdcourt, 2001; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Amshoff, 1966; Bazille & Ducrocq, 2000; Bertrand, 1999; Chaix & Razafimaharo, 1998; Cheng & Snyder, 1988; Cimanga et al., 2002; Coppen, 2002; EPPO, 2005; Friis, 1995; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1996; Lavergne & Véra, 1989; Lebot & Ranaivoson, 1994; Parry, 1956; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Streets, 1962; Webb et al., 1984; White, 1978.

Sources de l'illustration Lamb et al., 1993.

Auteurs R.B. Jiofack Tafokou

EUCALYPTUS TERETICORNIS Sm.

Protologue Spec. bot. New Holland 4: 41 (1795).

Famille Myrtaceae

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Noms vernaculaires Eucalyptus bleu (Fr). Forest red gum, blue gum, Queensland blue gum (En). Eucalipto de opérculo rostrado (Po). Mkaratusi (Sw).

Origine et répartition géographique L'aire naturelle d'*Eucalyptus tereticornis* est très étendue, formant une longue bande de terre d'environ 100 km de large, depuis le sud de la Papouasie-Nouvelle-Guinée et l'extrême bout du Queensland jusqu'au sud du Victoria le long de la côte est de l'Australie. C'est l'un des premiers eucalyptus exportés d'Australie, et il est désormais cultivé dans toutes les régions tropicales, et à grande échelle en Inde et au Brésil. Il a été introduit en Ethiopie en 1895, au Zimbabwe en 1900 et en Ouganda en 1912, et a été planté dans toute l'Afrique tropicale.

Usages Le bois est utilisé en construction, pour la confection de traverses de chemin de fer, la réalisation de ponts, de quais, de piquets, de pilotis, de poteaux, de bateaux, d'étais de mine, de caisses, de panneaux durs et de panneaux de particules. En outre, il convient pour les revêtements de sol, la charronnerie, le mobilier, les manches, les échelles, les articles de sport, les instruments agricoles, les placages, le contreplaqué, les âmes de panneaux, les allumettes, la menuiserie, les cuves, les jouets, les articles de fantaisie, le tournage et la laine de bois. Il sert à la production de pâte à papier, et fournit du bois de feu et du charbon de bois.
Eucalyptus tereticornis est une importante source de pollen et de nectar qui donnent un miel au goût de caramel. Les feuilles sont une des sources de l'huile d'eucalyptus. *Eucalyptus tereticornis* est utilisé pour le reboisement, il est planté comme rideau-abri et comme arbre d'ombrage. La décoction de feuilles permet de faire tomber la fièvre et de soulager les affections pulmonaires.

Production et commerce international Pour l'année 1995, on estime que les planta-

tions mondiales d'*Eucalyptus* se sont élevées à 14,6 millions d'ha, dont 1,8 million en Afrique. *Eucalyptus tereticornis* est l'une des espèces d'*Eucalyptus* les plus répandues dans le monde. Il y a donc de fortes chances pour que les sciages, les placages et la pâte d'*Eucalyptus tereticornis* soient commercialisés sur le marché international, mais les données précises font défaut. Plus de 500 000 ha ont été plantés en Inde et près de 250 000 au Brésil.

Propriétés Le bois de cœur, rouge pâle à rouge foncé, se distingue assez nettement de l'aubier gris à ivoire. Il présente un fil ondé ou un contrefil ; le grain est régulier et assez fin.
La densité du bois est de 660–1060 kg/m³ à 12% d'humidité, mais la densité du bois issu de plantations est souvent inférieure à celle du bois provenant de peuplements naturels. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont élevés : de 4,2–10,6% dans le sens radial et de 7,4–13,5% dans le sens tangentiel. Il a une forte tendance au gauchissement lors du séchage. Il n'est pas stable en service.
Le bois est solide, résistant et dur. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 118–181 N/mm², le module d'élasticité de 8400–15 200 N/mm², la compression axiale de 49–72 N/mm², le cisaillement de 6–11 N/mm², le fendage de 26–27 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,7–8,7.
Le bois se scie et se travaille bien tant à la main qu'à la machine, mais il est sujet aux fentes et la présence du contrefil gêne un peu la finition. Il tient bien les clous et se colle bien.
C'est un bois durable qui supporte bien les intempéries et qui est résistant. En Australie, c'est l'un des bois les plus résistants aux attaques de térébrants marins, mais il a échoué au bout de 2,5–10 ans passés sur la côte Pacifique des Etats-Unis. L'aubier est sensible aux *Lyctus*. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier est quant à lui perméable.
La valeur énergétique du bois est de 17 750–22 000 kJ/kg. Le bois fournit une pâte dé très bonne qualité. Sur du bois soudanais, les fibres mesurent en moyenne 0,80 mm de long, avec un diamètre de 14,2 µm, une épaisseur de paroi cellulaire de 4,5 µm et un diamètre de lumen de 5,2 µm. La composition chimique moyenne du bois anhydre est la suivante : cellulose 45–48%, pentosanes 11–23%, lignine 22–30%, cendres 0,5–1,3%. La solubilité dans l'eau chaude est de 3–5%, dans l'alcool-benzène de 1–4%, dans une solution à 1% de NaOH de 15–19%. La mise en pâte de bois soudanais par divers procédés chimiques a permis d'obtenir des rendements de 43–46% d'une pâte présentant de bonnes propriétés mécaniques. Le bois contient 0,5% d'huile essentielle et 6–12% de tanin ; l'écorce contient 3–15% de tanin.
Les feuilles produisent 0,45–3,4% d'huile essentielle. La composition de l'huile varie énormément, et on a répertorié plusieurs chimiotypes : le chimiotype du cinéole (qui contient 20–62% de 1,8-cinéole), le chimiotype du p-cymène (qui renferme jusqu'à 29% de p-cymène, et de faibles quantités de 1,8-cinéole et des pinènes), le chimiotype du β-pinène (jusqu'à 40% de β-pinène) et le chimiotype du farnésol (jusqu'à 56,5% de (E,E)-farnésol). L'huile essentielle a fait ressortir des activités antibactériennes et antifongiques, et in vivo des effets analgésiques, myorelaxants et anti-inflammatoires sur les rats et les souris. L'huile essentielle a également montré une activité insecticide, par ex. contre *Anopheles stephensi*, vecteur du paludisme. Des extraits au méthanol des feuilles ont montré in vitro des effets antihyperglycémiques sur les souris.

Botanique Arbre sempervirent, de grande



Eucalyptus tereticornis – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, feuille de jeune plante ; 4, feuille de plante adulte ; 5, boutons floraux ; 6, fruits.
Source: PROSEA

taille, pouvant atteindre 50 m de haut ; fût relativement court, rectiligne, jusqu'à 200 cm de diamètre ; surface de l'écorce blanche, grise ou gris-bleu, se détachant sur toute la surface du tronc en grandes plaques ou écailles pour laisser place à une surface lisse ou matte, marbrée ; cime relativement ouverte. Feuilles simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–3 cm de long, arrondi ou sillonné ; limbe étroitement lancéolé à lancéolé, de 10–21 cm × 1–3(–5) cm, acuminé à l'apex, glabre, d'un vert lustré, pennatinervé, aromatique lorsqu'on le froisse. Inflorescence : dichasium condensé et réduit, axillaire, solitaire, ombelliforme, portant 3–12 fleurs ; pédoncule arrondi ou anguleux, de 5–25 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières, blanches ; pédicelle de 2–10 mm de long ; boutons floraux divisés en un hypanthium (partie inférieure) hémisphérique de 2–3 mm × 4–6 mm, et un opercule (partie supérieure) conique de 8–13 mm × 4–6 mm qui se détache à l'anthèse ; étamines nombreuses ; ovaire infère, 4–5-loculaire. Fruit : capsule à paroi fine, globuleuse à ovoïde, de 5–9 mm × 4–10 mm, incluse dans un hypanthium ligneux, s'ouvrant par (2–)4–5 valves fortement exsertes, contenant de nombreuses graines. Graines rugueuses, brun-noir. Plantule à germination épigée ; cotylédons 2-lobés ; les 2–4 premières feuilles opposées.

Dans les plantations, la floraison d'*Eucalyptus tereticornis* débute lorsqu'il a 2–6 ans, mais au Brésil on a observé des semis âgés de 2 mois en fleurs. De petites grappes de fleurs blanches apparaissent chaque année, mais le gros de la floraison n'a lieu qu'une fois tous les 3–4 ans. A Nairobi (Kenya), des sujets âgés de 41 ans ont atteint une hauteur moyenne de 29 m et un diamètre de fût moyen de 45 cm.

Le genre *Eucalyptus* comprend environ 800 espèces, endémiques d'Australie, à l'exception d'une dizaine présente dans la partie orientale de l'Asie du Sud-Est. De nombreuses espèces d'*Eucalyptus* sont cultivées en dehors de leur aire naturelle, dans des régions tropicales, subtropicales et tempérées, en raison de la rapidité de leur croissance et de leur capacité d'adaptation à des conditions écologiques très variées. En Afrique, *Eucalyptus globulus* Labill. est longtemps restée la principale espèce d'*Eucalyptus* et, même si elle a cédé du terrain, elle n'en demeure pas moins très présente sous des climats frais. De nos jours, les principales espèces commerciales en Afrique sont *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden dans les endroits fertiles, *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. dans les régions sèches, et *Eucalyptus robusta* Sm. dans les régions plutôt tropicales.

Le genre *Eucalyptus* est divisé en plusieurs sous-genres (7–10, selon l'auteur), lesquels sont à leur tour subdivisés en de nombreuses sections et séries. D'après les résultats des travaux de phylogénétique menés sur *Eucalyptus*, il semblerait que le genre soit polyphylétique, ayant plusieurs origines dans l'évolution ; dès lors, on a proposé de diviser le genre en plusieurs genres distincts. Ce changement n'a pas encore été apporté, principalement à cause du maelström qui pourrait en découler pour la nomenclature. Les espèces d'*Eucalyptus* s'hybrident facilement, ce qui rajoute à la complexité taxinomique.

Eucalyptus tereticornis est très proche d'*Eucalyptus camaldulensis*, à tel point que l'on trouve parfois des hybrides naturels. *Eucalyptus camaldulensis* diffère par son port généralement plus petit, son opercule pourvu d'un bec ou conique obtus et ses graines lisses.

Ecologie *Eucalyptus tereticornis* se rencontre à des latitudes de 6–38°S, les conditions climatiques à l'intérieur de son aire naturelle fluctuant énormément. La répartition des précipitations varie, allant d'un type mousson caractérisé par des saisons sèches et des saisons des pluies bien marquées dans le sud de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, à un climat caractérisé par des pluies d'été alternant avec un hiver très sec dans le Queensland, une répartition uniforme des précipitations dans le sud du Queensland, et enfin un été sec et un hiver froid et humide dans la partie orientale du Victoria. On obtient de bons résultats en le plantant dans des régions où les températures annuelles moyennes sont comprises entre 14–27°C, la température maximale moyenne du mois le plus chaud variant entre 22–42°C, la température minimale moyenne du mois le plus froid entre 0–19°C et une pluviométrie annuelle moyenne se situant entre 400–2300(–3500) mm, avec une saison sèche qui peut durer 8 mois. Dans les zones sèches de cette aire, il est cultivé dans les endroits temporairement inondés ou irrigués. Dans le sud de la Chine et du Pakistan, des sélections adaptées survivraient à des températures inférieures à –7°C, mais normalement les provenances tropicales sont sensibles aux gelées. En conditions naturelles, on trouve *Eucalyptus tereticornis* surtout en forêt ouverte et disséminé sur des plaines alluviales dans des zones fraîches et sèches, sur les pentes au pied des collines dans des régions où la pluviométrie est élevée, ainsi

qu'en haut des collines et sur les plateaux dans les régions tropicales. Il pousse à des altitudes allant pratiquement du niveau de la mer jusqu'à 1000 m en Australie et jusqu'à 1800 m en Papouasie-Nouvelle-Guinée. En Afrique de l'Est, on le trouve à 1450–2350 m d'altitude.
Les conditions pédologiques semblent limiter sa présence à l'état naturel. En effet, on ne le trouve ni sur des sols argileux lourds, ni sur des sols acides, ni sur des sols secs peu profonds, car il préfère des sols alluviaux profonds, bien drainés, à texture relativement légère. *Eucalyptus tereticornis* tolère des inondations saisonnières et, en Inde, supporte particulièrement bien l'asphyxie racinaire au cours de la première année, même si en forêt naturelle il est rare de le rencontrer dans ces conditions. Il tolère des milieux légèrement salins. Dans de nombreux pays, il est réputé plus résistant au feu que d'autres espèces d'*Eucalyptus*. *Eucalyptus tereticornis* s'est avéré plus résistant à la sécheresse qu'*Eucalyptus grandis*, mais légèrement moins qu'*Eucalyptus camaldulensis*.

Gestion En Ethiopie, *Eucalyptus tereticornis* est planté dans les parcs, sur de petits peuplements, en rideaux-abris, sur des plantations à grande échelle et comme arbre isolé sur des terres cultivées. Il peut être multiplié par graines ou par boutures. Dans le commerce, le poids de 1000 graines est de 1–3 g. Près de 90% des graines vendues dans le commerce sont constitués de balle qui se compose principalement d'ovules non fécondés. Pour leur transport, il pourrait être judicieux de séparer les graines de la balle, par ex. en les tamisant. Une fois qu'elles auront séché à l'air, elles peuvent être conservées pendant plusieurs années à l'abri de la lumière dans des récipients hermétiques à une température de 1–4°C. Le taux de germination peut être maintenu à un niveau acceptable pendant 1–2 ans si l'on conserve les graines dans des récipients ouverts à température ambiante. La méthode la plus courante et la plus efficace pour élever des semis est de semer les graines non traitées dans des casiers à l'abri de la lumière sur un substrat stérilisé (par ex. de la terre ou de la vermiculite). Une densité de semis de 10–15 g/m² est recommandée, mais elle doit être réduite dans les régions où il existe un risque élevé de fonte des semis. Les graines germent en l'espace de 4–14 jours. Les jeunes semis sont repiqués dans des récipients une fois que 4–8 feuilles sont apparues au-dessus des cotylédons. Il faudra encore entre 3–6 mois en pépinière pour que l'on obtienne des semis qui pourront être plantés. Le semis direct dans les récipients est également pratiqué, bien qu'il soit très difficile de ne semer que quelques-unes des minuscules graines dans chaque récipient. Pour la transplantation au champ, les espacements sont de (1–)3–5 m × (1–)3–5 m. On peut également avoir recours à des sauvageons pour la plantation. La multiplication végétative par bouturage de branches issues de gaules et de drageons de 2–3 ans a donné de bons résultats. Des méthodes de multiplication in vitro ont été mises au point.
Un bon désherbage est extrêmement important pour une bonne mise en place de la culture et une fermeture précoce de la canopée. Pour la production de bois de feu et de bois à pâte, on applique des rotations de 7–12 ans. Un éclaircissage est effectué 2–5 ans après la plantation. *Eucalyptus tereticornis* recépant vigoureusement, la conduite en taillis est couramment pratiquée. Après la première récolte issue de semis, 2–4 récoltes de taillis peuvent être effectuées. Environ 18 mois après la coupe, les rejets sont éclaircis à 1–3 par souche. Pour la production de bois de sciage, la rotation est de 20–30 ans avec une densité finale de 70–120 arbres/ha.
Eucalyptus tereticornis n'est pratiquement pas affecté par les maladies et les ravageurs. La fonte des semis en pépinière peut constituer un grave problème, mais il suffit de réduire l'ombrage et l'humidité pour éviter de gros dégâts. Il résiste assez bien aux attaques de termites par comparaison avec les autres *Eucalyptus* spp., mais *Neotermes insularis* peut contaminer l'arbre sur son aire naturelle.
Près de Niamey (Niger), un accroissement annuel moyen en volume d'environ 2 m³/ha a été enregistré, alors qu'au nord de la Côte d'Ivoire un accroissement annuel moyen de 10 m³/ha est monnaie courante. Aux meilleurs endroits en R.D. du Congo, des accroissements annuels en volume de 18–25 m³/ha ont été obtenus sur des rotations de 5–7 ans. Au Congo, on a signalé un accroissement annuel moyen de 30–35 m³/ha pour l'hybride d'*Eucalyptus tereticornis* et d'*Eucalyptus grandis* en l'espace de 6–7 ans sur des sols sablonneux avec fertilisation.

Ressources génétiques et sélection Les premières introductions d'*Eucalyptus tereticornis* n'ont été souvent dues qu'à un nombre limité d'arbres semenciers originels. La variété locale consanguine "12ABL", qui descendrait d'un seul arbre de Madagascar, est largement répandue en Afrique de l'Ouest ; "Eucalyptus C" est une variété locale ou peut-être un hybride originaire de Zanzibar qui est planté en

Afrique de l'Est. "Mysore gum", qui représente près de la moitié des plantations d'eucalyptus en Inde, proviendrait de quelques arbres originaires des monts Nandi (Andhra Pradesh, Inde). Des provenances ont été conservées ex situ en Côte d'Ivoire, au Nigeria, au Congo, en Zambie, aux îles Fidji et au Bangladesh. En Australie, on trouve dans le commerce des semences issues d'un grand nombre de provenances.
La priorité a été accordée aux travaux de provenance et de descendance concernant en particulier les provenances tropicales du nord-est du Queensland. Il existe des peuplements naturels qui présentent des caractères intermédiaires entre *Eucalyptus tereticornis* et *Eucalyptus camaldulensis* dans le nord-est du Queensland. Ces deux espèces s'hybrident aussi spontanément dans les plantations et le croisement artificiel effectué en Inde a fait ressortir un degré surprenant de vigueur hybride ; en effet, l'hybride a produit trois fois le volume de bois d'*Eucalyptus tereticornis* à l'âge de 4 ans. Au Congo, *Eucalyptus tereticornis* × *Eucalyptus saligna* Sm. a démontré une vigueur hybride. *Eucalyptus tereticornis* × *Eucalyptus grandis* a démontré une vigueur hybride en Zambie, mais pas en Afrique du Sud ; l'hybride résiste à la maladie rose (*Corticium salmonicolor*) contrairement à *Eucalyptus grandis*.
Des plantes transgéniques ont été obtenues par transformation génétique au moyen d'*Agrobacterium*.

Perspectives La rapidité de sa croissance, sa capacité d'adaptation à un large éventail de conditions environnementales et la qualité de son bois font d'*Eucalyptus tereticornis* une espèce pleine d'avenir pour les plantations d'Afrique tropicale. Sur les petits peuplements de villages en Zambie, par exemple, il a remplacé *Eucalyptus grandis*, qui résiste moins bien à la sécheresse et qui est plus sujet aux attaques de termites. Par rapport à *Eucalyptus camaldulensis*, cependant, sa croissance est plus lente, ses rendements sont inférieurs et il est davantage sensible à la sécheresse. Il faudrait privilégier les essais et la sélection de provenances localement adaptées si l'on souhaite utiliser pleinement toutes les possibilités qu'offre *Eucalyptus tereticornis*.

Références principales Boer, 1997; Bolza & Keating, 1972; Eldridge et al., 1993; Sallenave, 1964; Sallenave, 1971.

Autres références Chalchat et al., 2000; Chilufya & Tengnäs, 1996; Cimanga et al., 2002; Guéneau, 1963; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1996; Khristova et al., 1997; Khristova et al., 2006a; Lamb et al., 1993; Parant, Chichignoud & Curie, undated; Silva et al., 2003.

Sources de l'illustration Boer, 1997.

Auteurs M. Brink

Basé sur PROSEA 11: Auxiliary plants.

EUCALYPTUS VIMINALIS Labill.

Protologue Nov. Holl. pl. 2: 12, t. 151 (1806).

Famille Myrtaceae

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Noms vernaculaires Manna gum, ribbon gum (En). Eucalipto com folhas de vimeiro (Po). Mkaratusi (Sw).

Origine et répartition géographique *Eucalyptus viminalis* est largement réparti dans le sud-est de l'Australie, depuis la Tasmanie en passant par l'Australie du Sud et le Victoria jusqu'à la frontière de la Nouvelle-Galles du Sud avec le Queensland. En Afrique tropicale, on sait qu'il est planté en Ethiopie, en Ouganda, au Kenya, en Tanzanie, au Zimbabwe, à Madagascar et à Maurice. Il est largement planté en Afrique du Sud.

Usages Le bois est utilisé pour la fabrication de piquets, de manches d'outils, de bardeaux, pour la construction intérieure, les revêtements de sol, les planches, les panneaux, les boiseries intérieures et la menuiserie. Il convient pour la construction navale, la charronnerie, le mobilier, les échelles, les articles de sport, les placages, le contreplaqué, les caisses, les cageots et les panneaux de particules. Il est également employé comme bois de feu et pour la fabrication de papier.
Eucalyptus viminalis est planté comme arbre d'ornement et d'ombrage, en rideau-abri et en brise-vent. L'arbre est une espèce mellifère. Les rameaux sont utilisés en vannerie. La décoction de rameaux feuillés est versée dans l'eau du bain en cas de rhumatismes aux jambes.

Propriétés Le bois de cœur, jaune pâle ou rose, ne se distingue pas nettement de l'aubier. Le fil est généralement droit, le grain grossier. La densité est de 670–940 kg/m³ à 12% d'humidité. Le bois sèche difficilement sans altération, à cause de sa tendance aux gerces et au gauchissement, mais il suffit de bien l'empiler pour y remédier considérablement. Un effondrement important est possible, mais on peut toujours reconditionner le bois par traitement à la vapeur. Les taux de retrait de l'état vert à

anhydre sont élevés : de 5,2–13,0% dans le sens radial et de 9,7–31,0% dans le sens tangentiel.
Le bois est résistant, dur et moyennement solide à solide. A 12% d'humidité, le module de rupture est de (106–)140–183 N/mm², le module d'élasticité de 11 500–17 800 N/mm², la compression axiale de (47–)63–76 N/mm², le cisaillement de 8–11 N/mm², le fendage de 14–27 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 6,0–7,8. Une fois sec, le bois n'est pas stable en service.
Le bois est assez difficile à scier et à raboter, mais les arbres issus de plantations africaines donnent des sciages de bien meilleure qualité que les arbres indigènes d'Australie. Il est recommandé de le débiter sur quartier. Il peut se fendre au clouage et au vissage, les avant-trous sont donc conseillés. Ce n'est pas un bois durable, car il est sensible aux attaques de termites et de térébrants marins. L'aubier est sensible aux *Lyctus*. Le bois de cœur est particulièrement rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation, l'aubier étant quant à lui perméable à moyennement rebelle.
On pense qu'*Eucalyptus viminalis* pourrait voir son rôle se renforcer en tant que source de pâte dans la production du papier. Du bois issus d'arbres âgés de 10 ans en provenance d'Australie présentait des fibres de 0,83 mm de long, et de 20 µm de diamètre. Le bois contient 44% de cellulose, 22% de glucuronoxylane et 29% de lignine. On a obtenu un rendement en pâte kraft blanchie de 54%, et il a fallu 3,8 m³ de bois pour obtenir 1 t de pâte blanchie. A côté des pâtes obtenues à partir d'*Eucalyptus globulus* Labill. et d'*Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, qui constituent à l'heure actuelle les principales sources de bois à pâte d'*Eucalyptus*, la pâte issue d'*Eucalyptus viminalis* a une résistance importante, une forte opacité et une faible porosité, ce qui la rend particulièrement adaptée aux papiers sans bois tels que des papiers d'imprimerie, des papiers à écriture et des papiers spéciaux.
En Ethiopie, les feuilles donnent 0,8% d'une huile essentielle, dont les principaux éléments sont : 1,8-cinéole (50,9%), α-pinène (28,2%), globulol (5,1%) et limonène (4,3%). Les feuilles d'arbres brésiliens contiennent 1,3–1,8% d'huile essentielle, le 1,8-cinéole (84–87%) en étant le composé principal. La teneur en huile essentielle est supérieure en été, lorsque la température et l'humidité sont élevées.

Botanique Arbre sempervirent, de grande taille, pouvant atteindre 50(–90) m de haut ; fût jusqu'à 120(–150) cm de diamètre ; surface de l'écorce blanche ou blanc jaunâtre, lisse ou rugueuse ; cime grande, ouverte. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole arrondi ou légèrement aplati, de 1–2,5 cm de long ; limbe lancéolé ou étroitement lancéolé, de 12–20 cm × 1–2,5 cm, acuminé à l'apex, glabre, vert, pennatinervé, aromatique lorsqu'on le froisse. Inflorescence : dichasium axillaire, simple, ombelliforme, portant 3 ou 7 fleurs ; pédoncule anguleux ou aplati, de 4–13 mm de long. Fleurs bisexuées, régulières ; pédicelle jusqu'à 4 mm de long ; boutons floraux ovoïdes, divisés en un hypanthium (partie inférieure) hémisphérique ou campanulé de 2–3 mm × 3–5 mm, et un opercule (partie supérieure) conique ou hémisphérique de 3–4 mm × 3–5 mm, qui se détache à l'anthèse ; étamines nombreuses ; ovaire infère, 3–4-loculaire. Fruit : capsule à paroi fine, hémisphérique à globuleuse, de 5–8 mm × 5–9 mm, incluse dans un hypanthium ligneux, s'ouvrant par 3–4 valves exsertes, contenant de nombreuses graines. Graines irrégulières, grises à noires. Plantule à germination épigée.
En Tanzanie et au Zimbabwe, *Eucalyptus viminalis* a eu une croissance rapide dans les premiers stades du développement. En Afrique du Sud, la croissance annuelle en hauteur a été de 0,9–1,8 m. A Madagascar, des arbres de 13–15 ans ont atteint 25–30 m de haut.
Le genre *Eucalyptus* comprend près de 800 espèces, endémiques d'Australie, à l'exception d'une dizaine présente dans la partie orientale de l'Asie du Sud-Est. De nombreuses espèces d'*Eucalyptus* sont cultivées en dehors de leur aire naturelle, dans des régions tropicales, subtropicales et tempérées, en raison de leur rapidité de croissance et de leur capacité d'adaptation à des conditions écologiques très variées. En Afrique, *Eucalyptus globulus* est longtemps restée la principale espèce d'*Eucalyptus*, et même si elle a cédé du terrain, elle n'en demeure pas moins très présente sous des climats frais. De nos jours, les principales espèces commerciales en Afrique sont *Eucalyptus grandis* dans les endroits fertiles, *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. dans les regions sèches, et *Eucalyptus robusta* Sm. dans les régions plutôt tropicales.
Le genre *Eucalyptus* est divisé en plusieurs sous-genres (7–10, selon l'auteur), lesquels sont à leur tour subdivisés en de nombreuses sections et séries. D'après les résultats des travaux de phylogénétique menés sur *Eucalyptus*, il semblerait que le genre soit polyphylétique, ayant plusieurs origines dans l'évolution ; dès

lors, on a proposé de diviser le genre en plusieurs genres distincts. Ce changement n'a pas encore été apporté, principalement à cause du maelström qui pourrait en découler dans la nomenclature. Les espèces d'*Eucalyptus* s'hybrident facilement, ce qui rajoute à la complexité taxinomique.

Ecologie *Eucalyptus viminalis* est planté jusqu'à 3400 m d'altitude, dans des régions où la pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 500–2500 mm, où la saison sèche dure de 0–5 mois, où les températures annuelles moyennes s'échelonnent entre 10–18°C, où la température maximale moyenne du mois le plus chaud est de 16–32°C et la température minimale moyenne du mois le plus froid de 0–8°C. Il ne résiste pas beaucoup à la sécheresse. C'est au fond des vallées qu'il pousse le mieux, sur des sols alluviaux ou sur des sables podzoliques avec un sous-sol argileux, et il tolère des sols légèrement salins. En Ethiopie, il est planté sur des sols profonds, bien drainés. *Eucalyptus viminalis* résiste aux incendies.

Gestion En Ethiopie, *Eucalyptus viminalis* est cultivé dans les jardins familiaux, en petits peuplements, et le long des sentiers. Il se multiplie par graines. Le poids de 1000 graines est de 2,5–5 g. Les graines peuvent être conservées plusieurs années dans des récipients hermétiques à l'abri de la chaleur et de l'humidité. Aucun traitement des semences n'est nécessaire avant le semis. La germination se fait en 5–6 jours, et les semis peuvent être repiqués au champ au bout de 5–6 mois. L'arbre recèpe bien. Lorsque le bois doit servir à l'industrie papetière, on a recours à des rotations de taillis de 6–8 ans.

En Afrique du Sud, l'arbre étant la proie du charançon de l'eucalyptus *Gonipterus scutellatus*, l'espèce a été abandonnée comme espèce commerciale dans le pays. Tant les larves que les adultes font des dégâts, en particulier en se nourrissant des feuilles. Une défoliation répétée est à l'origine d'une croissance rabougrie, qui peut même aller jusqu'aux fentes et à la mort de l'arbre. Les charançons adultes, les larves et les œufs sont transportés sur les plants et dans la terre attachée lors de la plantation, les adultes pouvant aussi se propager en volant. A Maurice, la lutte biologique à l'aide du parasite de l'œuf *Anaphes nitens* a été couronnée de succès et a permis de limiter les attaques contre *Eucalyptus viminalis*. Les traitements chimiques ne sont guère préconisés à cause des effets néfastes qu'ils pourraient avoir sur les abeilles qui butinent les arbres. D'origine australienne, *Gonipterus scutellatus* est signalé au Kenya, en Ouganda, au Malawi, au Zimbabwe, au Mozambique, à Madagascar, à Maurice, en Afrique du Sud, au Swaziland et au Lesotho. Il existe des différences de sensibilité entre *Eucalyptus* spp., *Eucalyptus viminalis* faisant partie des espèces les plus sensibles.

Ressources génétiques et sélection Concernant l'Afrique australe, où le charançon de l'eucalyptus sévit actuellement, il serait judicieux de mettre au point des génotypes qui résistent à ce ravageur.

Perspectives *Eucalyptus viminalis* donne un bois qui n'est ni solide, ni durable et qui reste relativement difficile à manipuler. Toutefois, c'est un arbre qui est adapté aux régions où les gelées sont fréquentes, et en Ethiopie il est considéré comme une bonne alternative à *Eucalyptus globulus* à des altitudes élevées. En outre, *Eucalyptus viminalis* offre de bonnes perspectives pour la fabrication du papier et comme source d'une huile essentielle riche en cinéole.

Références principales Bekele-Tesemma, 2007; Bolza & Keating, 1972; Chippendale, 1988; Eldridge et al., 1993; Verdcourt, 2001.

Autres références Chauvet, 1968; Coppen, 2002; Cotterill & Macrae, 1997; da Silva, Brito & da Silva Jr, 2006; EPPO, 2005; Jacobs, 1981; Neuwinger, 2000; Streets, 1962; Takahashi, 1978; Webb et al., 1984.

Auteurs M. Brink

FAGAROPSIS ANGOLENSIS (Engl.) Dale

Protologue Trees and shrubs of Kenya Colony : 99 (1936).

Famille Rutaceae

Origine et répartition géographique On trouve *Fagaropsis angolensis* depuis l'est de la R.D. du Congo, le sud du Soudan et l'Ethiopie jusqu'au nord de l'Angola, au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Le bois est employé pour la parqueterie, le mobilier et les boiseries. Il convient également pour la construction légère, la menuiserie, les boiseries intérieures, la charronnerie, les articles de sport, les jouets, les articles de fantaisie, les instruments de musique, la sculpture, le tournage, les placages et le contreplaqué. Il sert de bois de feu et pour la production de charbon de bois.

Au Kenya, l'écorce de la tige est utilisée en médecine traditionnelle pour soigner le paludisme, et la racine se mastique comme expecto-

rant. Au Malawi et au Zimbabwe, on verse de la poudre de racine dans des boissons ou de la bouillie pour traiter la stérilité masculine.

Propriétés Le bois de cœur est gris jaunâtre à vert foncé ou brun teinté de vert ou de jaune, fonçant à l'air, et il est assez nettement distinct de l'aubier qui est jaune pâle ou verdâtre à blanc grisâtre et qui atteint 6 cm de large. Le fil est généralement droit, parfois ondé, le grain moyennement fin et régulier. Les cernes de croissance sont distincts. Le bois est lustré. Grâce aux variations de couleur et de fil, le bois est parfois joliment madré tant dans le sens radial que tangentiel, ainsi que chez les placages déroulés.

Le bois est moyennement lourd, avec une densité d'environ 700 kg/m^3 à 12% d'humidité. D'habitude, le séchage s'effectue sans problèmes, avec peu de déformation, sauf pour ce qui est des fentes en bout sur les bois épais. Les taux de retrait sont modérés, de l'état vert à 12% d'humidité ils sont de 2,1% dans le sens radial et de 3,7% dans le sens tangentiel. Des planches de 2.5 cm d'épaisseur sèchent à l'air en 4 semaines en Tanzanie, des planches de 5 cm d'épaisseur en 3 mois. Souvent, le bois n'est que moyennement stable en service, les boiseries encastrées ayant tendance à se fendre lorsque l'humidité de l'air est faible.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 105 N/mm^2, le module d'élasticité de 14 500 N/mm^2, la compression axiale de 59 N/mm^2, le cisaillement de 16 N/mm^2, le fendage de 66 N/mm dans le sens radial et de 87 N/mm dans le sens tangentiel, et la dureté Janka de flanc de 6090 N.

Les planches sont sujettes aux fentes lors de la conversion de la grume, mais le bois sec se scie et se travaille assez facilement tant à la main qu'à la machine. Il se finit en donnant une surface lisse et se polit bien. Les caractéristiques de moulurage, de mortaisage et de tournage sont toutes satisfaisantes. Des avant-trous sont nécessaires avant le clouage ; la tenue des clous est bonne. Le bois est moyennement durable à durable et modérément résistant aux termites, mais sujet aux attaques de *Lyctus* et de térébrants marins. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation, l'aubier est moyennement rebelle.

Plusieurs alcaloïdes et limonoïdes ont été isolés de l'écorce de la tige, notamment un alcaloïde du type benzophénanthridine, la nitidine, qui est antipaludéen. Des extraits aqueux et au méthanol de l'écorce de la tige ont montré une nette activité in vitro contre des souches de *Plasmodium falciparum* à la fois résistantes et sensibles à la chloroquine. Des extraits au méthanol ont mis en évidence une importante toxicité dans l'essai à l'*Artemia*, alors que des extraits à l'eau ont fait la preuve d'une toxicité moindre. La canthin-6-one et la 5-méthoxy-canthin-6-one ont montré une activité fongicide.

Botanique Arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 25(–40) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 18 m, généralement rectiligne et cylindrique, jusqu'à 100(–200) cm de diamètre, parfois avec des contreforts à la base ; surface de l'écorce gris pâle à brun grisâtre, légèrement rugueuse, écorce interne orange vif avec une couche blanche ; cime étalée ; jeunes rameaux à poils courts, brun pourpré. Feuilles opposées, composées imparipennées à 2–4(–6) paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole jusqu'à 7 cm de long ; pétiolules de 1–2 mm de long, mais chez la foliole terminale jusqu'à 2 cm ; folioles ovales à oblongues-ovales ou elliptiques, de 4–9(–15,5) cm × 2–5 cm, asymétriques à la base, aiguës à courtement acuminées à l'apex, à bord entier à légèrement denté, ponctuées de glandes, presque glabres à courtement poilues, pennatinervées à 8–16 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale atteignant 12 cm de long, à ramifications opposées. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères ; pédicelle de 4–10 mm de long ; sépales soudés à la base, ovales, d'environ 1 mm de long, densément poilus ; pétales libres, oblancéolés, de 3,5–6 mm de long, blanc jaunâtre à jaune verdâtre ; fleurs mâles à 4–8 étamines de 2,5–4 mm de long et à ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à ovaire supère, légèrement 4-lobé, 4-loculaire, à style court et à stigmate 4-lobé, à étamines rudimentaires. Fruit : drupe globuleuse de 6–8 mm de diamètre, ponctuée de nombreuses glandes, indéhiscente, contenant 2–4 graines. Graines triangulaires-ovoïdes, d'environ 5 mm de diamètre, grises à noires, à sillons réticulés.

Fagaropsis angolensis pousse assez rapidement. En Afrique australe, les arbres fleurissent en octobre–novembre, au Kenya en novembre–décembre. Les fruits mûrissent 2–3 mois plus tard.

Le genre *Fagaropsis* comprend 4 espèces, dont 2 sont présentes sur le continent africain et 2 sont endémiques de Madagascar. *Fagaropsis hildebrandtii* (Engl.) Milne-Redh., que l'on rencontre dans l'est de l'Ethiopie, en Somalie et au Kenya, est très proche de *Fagaropsis angolensis* et pourrait être conspécifique ; il diffère

par son port plus petit (arbuste ou petit arbre), ses feuilles plus poilues et ses inflorescences plus petites. Le bois est probablement parfois utilisé pour le même usage que celui de *Fagaropsis angolensis*, alors que les racines sont employées en médecine traditionnelle pour soigner les douleurs de poitrine.

Ecologie On trouve *Fagaropsis angolensis* dans la forêt pluviale sempervirente et la forêt sèche sempervirente ou la savane boisée, à 1000–2600 m d'altitude. Il est souvent présent dans les endroits rocailleux sur les pentes de montagnes, mais aussi sur les termitières. En Ethiopie, il est souvent associé à *Podocarpus*.

Gestion Le taux de germination des graines fraîches est généralement élevé, même si elles perdent rapidement leur viabilité en l'espace de 2 mois. Aucun prétraitement des graines n'est nécessaire avant le semis. Un kg contient 4000–4500 graines. On peut aussi avoir recours aux drageons pour la multiplication. Les arbres peuvent être traités en taillis. Les grumes ont tendance à se fendre lors de l'abattage, quelquefois sur toute la longueur du fût. Pour y remédier, on a pensé pratiquer l'annélation des arbres sur pied un an avant l'abattage. En Ouganda, on a enregistré une importante prédation des semis par les rongeurs.

Ressources génétiques et sélection Bien que *Fagaropsis angolensis* soit répandu et de ce fait ne soit pas immédiatement menacé, il est peu commun dans plusieurs régions de son aire de répartition, notamment en Afrique australe. Il figure sur la liste des dix premières espèces prioritaires devant être conservées dans le sud-ouest de l'Ethiopie. Faisant l'objet d'une exploitation intense pour son bois dans les monts Usambara occidentaux (Tanzanie), il est désormais menacé.

Perspectives Dans les régions où les arbres atteignent une taille imposante, *Fagaropsis angolensis* est un bois d'œuvre précieux qui mérite un approfondissement de la recherche en vue d'une exploitation durable et des possibilités de plantation. Des essais indiquent que des extraits aqueux d'écorce de la tige peuvent constituer des antipaludéens efficaces et sûrs pour l'homme. Cependant, de nouvelles études portant notamment sur l'identification de nouveaux composés antiplasmodium s'imposent, de même que des recherches plus élaborées sur la toxicité.

Références principales Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Bolza & Keating, 1972; Kirira et al., 2006; Maundu & Tengnäs, 2005; Takahashi, 1978.

Autres références Beentje, 1994; Bryce, 1967; Chudnoff, 1980; Gilbert, 1989; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Maundu et al., 2001; Mbuya et al., 1994; Neuwinger, 2000; Tanzania Forest Division, 1961; Von Breitenbach, 1994.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

FICUS SUR Forssk.

Protologue Fl. aegypt.-arab. : 180 (1775).

Famille Moraceae

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Ficus capensis* Thunb. (1786), *Ficus riparia* (Miq.) A.Rich. (1850), *Ficus mallotocarpa* Warb. (1894).

Noms vernaculaires Petit sycomore (Fr). Wild fig, cape fig, broom cluster fig, bush fig (En). Mkuyu, mkuju, mwangajo (Sw).

Origine et répartition géographique *Ficus sur* est largement réparti dans toute l'Afrique tropicale, depuis le Cap-Vert jusqu'en Somalie et vers le sud jusqu'en Angola et en Afrique du Sud. Il est aussi présent au Yémen.

Usages Le bois est localement utilisé en construction, pour la fabrication de meubles, la confection de mortiers pour moudre la farine, d'ustensiles de cuisine, de marmites, de caisses, de cuves à bière, de tambours et de ruches. Il convient également pour les articles de sport, les instruments agricoles, les panneaux de fibres et de particules. Il servait autrefois à fabriquer les patins et les planches des chars à bœufs. On fait des manches de couteaux avec le bois des branches en Centrafrique. Le bois sert aussi de bois de feu. En Afrique du Sud, on utilise de petits morceaux de bois comme bâtons pour allumer le feu par frottement.

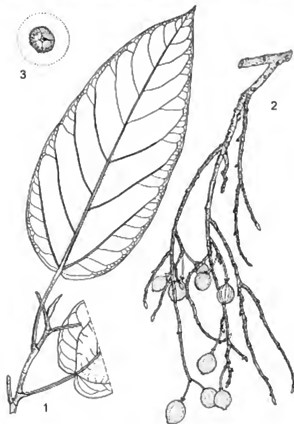


Ficus sur – sauvage

On consomme parfois les figues mûres et on en fait aussi des confitures. Au Ghana, elles servent de nourriture aux oiseaux de volière. Les jeunes feuilles sont cuites et consommées comme légume. Les jeunes racines aériennes seraient également comestibles. Le feuillage est brouté par les vaches, les moutons et les chèvres. Les feuilles sont utilisées comme papier de verre. En Sierra Leone, on mastique l'écorce avec du cola. L'écorce interne sert à fabriquer de la corde et du tissu. L'écorce donne un colorant brun avec lequel on tanne le cuir. Avec le latex, on fait des balles et de la glu. L'arbre est planté comme arbre ornemental, d'ombrage et d'alignement ; en Ethiopie, il sert d'essence d'ombrage aux caféiers.
Ficus sur a de nombreuses applications en médecine traditionnelle, même si la plante contient des substances toxiques et si on a signalé que des décoctions de racine et d'écorce ont entraîné la mort. C'est pourquoi il faut être très vigilant en l'employant. Le latex sert à soulager les plaies, les maux de dents, les problèmes oculaires, les douleurs affectant l'ensemble du corps, les problèmes pulmonaires et de gorge, la gonorrhée et il sert d'antiémétique. Les préparations à base de racines sont utilisées pour soigner la toux, l'angine, la diarrhée, les maux d'estomac du nourrisson, les douleurs de poitrine, l'infertilité, les douleurs utérines, la gonorrhée, les œdèmes, et comme emménagogue et émétique. Les décoctions ou infusions d'écorce sont employées en cas de douleur, rhumatisme, diarrhée, problème d'estomac, œdème des enfants, infertilité et comme galactagogue. La poudre d'écorce est appliquée sur les éruptions cutanées et les affections buccales. Les macérations d'écorce sont administrées contre la fièvre et la toux. Le jus pressuré des feuilles est appliqué sur les plaies, et on mastique les feuilles comme remède contre les ulcères gastro-duodénaux. La macération de feuilles se boit contre les problèmes de poitrine. Les décoctions de feuilles servent de lotion désinfectante et à traiter l'ophtalmie. Les infusions de feuilles se boivent contre l'amygdalite et les douleurs d'estomac. Le jus des jeunes pousses soigne la gonorrhée. Des préparations à base de figues sont employées pour traiter l'infertilité, la tuberculose, les abcès et les plaies, et comme galactogène, purgatif et aphrodisiaque. Les graines servent de galactogène. En médecine vétérinaire les feuilles, les figues et le latex sont réputés stimuler la production de lait des vaches ; on donne du latex aux vaches pour les aider à expulser le placenta en cas de rétention après la mise bas. On a constaté que le latex ainsi que les décoctions de rameaux et de feuilles servent de poison de flèche, et que la plante a été utilisée pour des empoisonnements criminels au Sénégal. On prête souvent à l'arbre des propriétés magiques et il est devenu un symbole de fertilité. En Ouganda, les feuilles sont considérées comme porte-bonheur.

Propriétés Le bois de cœur est blanc ou jaune et n'est pas nettement délimité de l'aubier. Le fil est droit ou contrefil, le grain modérément grossier à grossier. Le bois est odorant quand il est vert. Il est légèrement poisseux quand il est fraîchement scié à cause du latex.
Le bois est poreux et léger. A 12% d'humidité, la densité est de 300–450(–650) kg/m³. Lors du séchage à l'air, il peut avoir tendance au gauchissement, les fentes étant courantes sur les petits morceaux. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 4,5% dans le sens radial et de 7,6% dans le sens tangentiel.
Le bois est tendre, mou et n'est pas dur. Du bois d'Afrique du Sud avait, à 12% d'humidité, un module de rupture de 30 N/mm², un module d'élasticité de 2900 N/mm², une compression axiale de 14 N/mm², un cisaillement de 4,3 N/mm², une dureté Janka de flanc de 1160 N et une dureté Janka en bout de 1870 N.
Il se scie aisément mais la présence de latex peut entraîner l'encrassement des lames de scie. Le clouage et le vissage ne posent généralement pas de problèmes, bien que la tenue des clous et des vis soit faible. Le collage, la peinture et le vernissage donnent de bons résultats. Les caractéristiques de déroulage sont bonnes.
Le bois n'est pas durable et ne peut pas être utilisé au contact du sol ou exposé aux intempéries. Il est sensible aux térébrants marins, et moyennement aux termites. L'aubier est sensible aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est moyennement rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier est perméable. On a constaté que le bois provoquait une dermatite aux ouvriers qui le manipulent.
Des extraits d'écorce, de feuille et de racine ont montré une activité antibactérienne et anti-inflammatoire in vitro. Des extraits méthanoliques de feuille, d'écorce de la tige et de la racine ont mis en évidence une activité antipaludéenne in vivo chez la souris. Des extraits aqueux et méthanoliques de feuille séchée ont montré une activité anti-ulcéreuse in vivo chez le rat ainsi que des effets spasmolytiques in vitro.

Description Arbre de taille moyenne atteignant 30(–35) m de haut, à latex blanc dans toutes les parties aériennes ; fût atteignant 150 cm de diamètre, parfois à contreforts ; écorce externe brunâtre à grise ou blanchâtre, écorce interne verdâtre à rose ; cime massive, étalée. Feuilles disposées en spirale, simples, rouge brillant lorsque jeunes ; stipules de 1–3,5 cm de long ; pétiole de 1–9 cm de long ; limbe elliptique à ovale ou oblong, quelquefois presque orbiculaire ou lancéolé, de 4–23(–32) cm × 2–13(–16) cm, base arrondie, tronquée ou presque cordée, apex acuminé à aigu, bord denté à ondulé ou entier, papyracé à coriace, lisse sur la face supérieure, glabre, poilu à glabre sur la face inférieure, pennatinervé à (3–)5–9 paires de nervures latérales. Inflorescence : figue, les fleurs étant enfermées dedans, figues disposées sur de petites branches ramifiées dépourvues de feuilles, atteignant 50–70(–150) cm de long, disposées sur le tronc ou sur des branches âgées, ou quelquefois 1–2(–3) groupées à l'aisselle des feuilles, obovoïdes à globuleuses, de 1–4 cm de diamètre, souvent stipitées, glabres à densément poilues, rouges à orange foncé à maturité ; pédoncule de 0,5–2 cm de long. Fleurs unisexuées, sessiles ; fleurs mâles à périanthe 3-lobé et à 2–3 étamines ; fleurs femelles à 2–4 tépales, à ovaire 1-loculaire et à style court ou long. Fruit : drupe ellipsoïde à oblongue-ovoïde, de 1,5–2 mm de long, contenant 1 graine, se développant à l'intérieur de la figue.



Ficus sur – 1, rameau feuillé ; 2, infrutescence ; 3, figue en coupe transversale.
Source: Flore analytique du Bénin

Autres données botaniques Le genre *Ficus* comprend environ 750 espèces, dont près d'une centaine se trouve en Afrique, 500 en Asie tropicale et en Australie, et 150 en Amérique tropicale.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : (132 : laticifères ou tubes à tanins). Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(E. Uetimane, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les jeunes plantes poussent rapidement, pouvant atteindre 1 m de haut voire plus au cours de la

deuxième année. La figue n'est pas un fruit mais une infrutescence (sycone) qui se développe à partir d'un pédoncule élargi en urne renfermant de nombreuses fleurs. Le sycone est une structure fermée disposant d'une seule petite ouverture (ostiole) à l'apex par laquelle pénètrent de petites guêpes femelles : celles-ci pondent alors leurs œufs dans des "fleurs à galles" spéciales, non fertiles, tout en pollinisant les fleurs femelles fertiles. La pollinisation de *Ficus sur* est assurée par plusieurs espèces de guêpes : *Ceratosolen silvestrianus* (Afrique de l'Ouest), *Ceratosolen flabellatus* (Afrique de l'Ouest et de l'Est) et *Ceratosolen capensis* (Afrique orientale et australe).

Ecologie On trouve *Ficus sur* du niveau de la mer jusqu'à 2500 m d'altitude, sur les berges de rivières et dans les ripisylves, mais également en forêt d'altitude, en zone boisée et dans les savanes boisées. On l'épargne habituellement en cas de défrichage. C'est un arbre qui préfère le plein soleil, mais qui tolère la mi-ombre. Les jeunes sujets sont sensibles au gel. *Ficus sur* pousse sur un large éventail de types de sols.

Multiplication et plantation *Ficus sur* se multiplie par graines et par boutures de tige. Les graines doivent être semées sur une couche fine à découvert. Elles germent en l'espace de 15–20 jours. Les semis sont bons à repiquer au champ lorsqu'ils ont atteint 1 m de haut. Les boutures de tige doivent être plantées dans du sable humide ; on peut avoir recours à des hormones pour favoriser le chevelu racinaire, mais ce n'est pas absolument indispensable.

Gestion Les semis doivent être correctement arrosés au cours des deux premières années qui suivent le repiquage. On peut conduire l'arbre en taillis, en têtard ou par ébranchage.

Récolte Les grumes présentant souvent un cœur mou, les arbres sont abattus avec le plus grand soin, généralement à la main.

Traitement après récolte Les grumes sont très sensibles aux insectes et aux champignons (coloration de l'aubier), c'est pourquoi elles doivent être sciées et séchées rapidement ou bien traitées avec un produit d'imprégnation après l'abattage. Le rendement au sciage est habituellement médiocre, étant diminué par les nœuds des branches verticillées. L'écorçage immédiatement après l'abattage améliore la qualité du bois.

Ressources génétiques *Ficus sur* ne semble pas menacé d'érosion génétique, car il est répandu et commun dans de nombreuses régions, ainsi qu'en forêt secondaire. Toutefois, l'exploitation d'arbres pour le bois et la récolte de l'écorce et du latex à des fins médicinales peuvent représenter une menace pour les peuplements locaux. Le problème est aggravé par le fait que l'arbre répare mal son écorce une fois qu'il est blessé par l'exploitation. *Ficus sur* n'est pas protégé en Afrique, sauf en Ethiopie.

Perspectives *Ficus sur* produit un bois de valeur commerciale réduite en raison de sa faible durabilité et de ses usages limités. Il restera, néanmoins, une source utile de bois pour les applications locales. Des recherches sont nécessaires pour confirmer la valeur médicinale et les autres usages que l'on attribue à *Ficus sur*, et pour évaluer sa toxicité.

Références principales Berg, 1991; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Coates Palgrave, 1983; Eldeen, Elgorashi & van Staden, 2005; Hankey, 2003; Kerdelhué, Hochberg & Rasplus, 1997; Neuwinger, 2000; Palmer & Pitman, 1972–1974; Takahashi, 1978.

Autres références Arbonnier, 2000; Awoke, 1997; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Berg & Hijman, 1989; Chifundera, 2001; Chilufya & Tengnäs, 1996; Friis, 1989; Gelfand et al., 1985; Inngjerdongen et al., 2004; InsideWood, undated; Katende, Ssegawa & Birnie, 1999; Kristensen & Balslev, 2003; Kunle et al., 1999; Muregi et al., 2007; Neuwinger, 1998; Ngangu & Foussereau, 1982; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Van den Eynden, Van Damme & de Wolf, 1994; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978; van Wyk & Gericke, 2000; von Maydell, 1986.

Sources de l'illustration Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006.

Auteurs A.U. Lumbile & K.K. Mogotsi

FICUS VARIIFOLIA Warb.

Protologue Ann. Mus. Congo, Bot., sér. 6, 1: 30, t. 15 (1904).

Famille Moraceae

Synonymes *Ficus zenkeri* Mildbr. & Burret (1911), *Ficus bougouanouensis* A.Chev. (1917).

Noms vernaculaires Mvumo (Sw).

Origine et répartition géographique *Ficus variifolia* est réparti de la Guinée jusqu'à l'Ouganda, la Tanzanie et Cabinda (Angola).

Usages Le bois est utilisé localement pour le tournage. Il est également considéré comme approprié pour la menuiserie, la charpenterie légère, la construction nautique, les instruments agricoles, les jouets et les articles de fantaisie, la caisserie, les allumettes, le contre-

plaqué, les panneaux de fibres et de particules. En Tanzanie, l'arbre est couramment planté comme essence d'ombrage et pour signaler les tombes. En R.D. du Congo, l'écorce interne sert à fabriquer des étoffes en écorce battue rougeâtre. Dans les rituels de chasse, on frictionne les incisions faites sur le corps avec son charbon de bois.

Propriétés Le bois de cœur est jaune blanchâtre ou brun jaunâtre pâle, quelquefois légèrement rosé ; il n'est pas distinctement délimité de l'aubier. Le fil est droit, le grain grossier et uniforme. Le bois contient du latex. Le bois est léger et tendre. A 12% d'humidité, la densité est voisine de 400 kg/m³, le module de rupture est de 61 N/mm², le module d'élasticité de 5900 N/mm², la compression axiale de 34 N/mm², le fendage de 10 N/mm et la dureté Chalais-Meudon de 1,2.
Le bois se scie facilement et rapidement. Il se rabote bien, mais le fini n'est pas exceptionnel. Il peut se fendre lors du clouage, mais il se déroule, se tranche et se colle bien, donnant un beau contreplaqué. Le bois n'est pas durable ; il est sujet aux attaques fongiques et à celles des térébrants marins, et moyennement résistant aux termites et aux scolytes. Le bois de cœur est perméable à moyennement rebelle à l'imprégnation par des produits de conservation, l'aubier est perméable.
Dans les feuilles, on a identifié des O-hétérosides de flavonol, des C-hétérosides de flavone, et chez quelques spécimens, des O-hétérosides de flavone.

Botanique Arbre de taille moyenne à assez grande, atteignant 35 m de haut ; fût droit, dépourvu de branches jusqu'à 27 m, atteignant 60 cm de diamètre, à contreforts ; écorce lisse, à latex blanc. Feuilles disposées en spirale, mais presque distiques, simples ; stipules d'environ 0,5 cm de long, caduques ; pétiole de 1–5 cm de long, poilu ; limbe oblong à elliptique ou ovale, de 5–20 cm × 2–11,5 cm, base cordée à arrondie, apex aigu à acuminé, bord entier, mais irrégulièrement lobé à divisé chez les jeunes plantes, pennatinervé à (5–)7–14 paires de nervures latérales. Inflorescence : figue, les fleurs étant enfermées dedans, figues solitaires ou par paires à l'aisselle des feuilles, globuleuses à ovoïdes, de 1–2 cm de diamètre, à très petits poils, jaunes à maturité ; pédoncule atteignant 1 cm de long. Fleurs unisexuées, sessiles, à périanthe 2–3-lobé ; fleurs mâles à une étamine ; fleurs femelles à ovaire 1-loculaire, à style court ou long. Fruit : akène oblong-ellipsoïde d'environ 1 mm de long, contenant 1 graine, se développant à l'intérieur de la figue.
Au Gabon, la pollinisation de *Ficus variifolia* est assurée par la guêpe *Dolichoris flabellata*.
Le genre *Ficus* comprend environ 750 espèces, dont près d'une centaine se trouve en Afrique, 500 en Asie tropicale et en Australie et 150 en Amérique tropicale.

Ecologie On trouve *Ficus variifolia* dans les forêts humides sempervirentes et les forêts périodiquement inondées, mais aussi dans les forêts plus sèches et comme essence pionnière dans les endroits défrichés, du niveau de la mer en Afrique de l'Ouest jusqu'à 1300 m d'altitude en Afrique de l'Est.

Gestion Les grumes doivent être transformées immédiatement après l'abattage ou traitées avec des produits d'imprégnation.

Ressources génétiques et sélection Etant donné sa large répartition et le grand éventail de ses milieux, *Ficus variifolia* ne semble guère menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Ficus variifolia* est une source utile de bois pour l'usage local, mais à cause de sa durabilité médiocre il ne présente actuellement qu'une faible valeur commerciale. Des perspectives pourraient se dessiner pour la production de contreplaqué dans une optique plus commerciale.

Références principales Berg & Hijman, 1989; Berg, Hijman & Weerdenburg, 1984; Bolza & Keating, 1972; Fouarge & Gérard, 1964; Hawthorne & Jongkind, 2006.

Autres références Berg, Hijman & Weerdenburg, 1985; Burkill, 1997; Dechamps, 1974; Greenham et al., 2007; Hauman, Lebrun & Boutique, 1948; Keay, 1958d; Lovett et al., 2006; Normand, 1950; Terashima & Ichikawa, 2003; White & Abernathy, 1997.

Auteurs M. Brink

FICUS VOGELIANA (Miq.) Miq.

Protologue Ann. Mus. Bot. Lugd.-Bat. 3: 295 (1867).

Famille Moraceae

Noms vernaculaires Faux sycomore (Fr). False sycomore (En).

Origine et répartition géographique *Ficus vogeliana* est réparti de la Guinée jusqu'en Ouganda et en Angola.

Usages En Sierra Leone, le fût sert à fabriquer des pirogues. Le bois convient pour la menuiserie. La cendre du bois est employée pour la fabrication de savons. Les figues sont consommées. L'écorce sert à faire des étoffes, et

en Côte d'Ivoire un cultivar spécial ("Bofuain Banzo") est cultivé à cette seule fin. En Sierra Leone, on signale que l'écorce est utilisée pour la teinture des tissus. Des extraits d'écorce se boivent comme laxatif et émétique, et pour soigner la diarrhée et la dysenterie. La décoction d'écorce sert à provoquer le vomissement. L'infusion d'écorce, de racine ou de feuilles est utilisée en lotion contre la lèpre. Les figues et le latex sont appliqués sur les plaies, le jus ou le latex servant également en applications sur les vésicules provoquées par les puces. Au Cameroun, *Ficus vogeliana* est retenu en tant qu'essence d'ombrage sur les terres défrichées en vue de la production de cacao.

Propriétés Le bois, rougeâtre, est joliment madré, le grain est grossier. C'est un bois léger (densité voisine de 400 kg/m^3 à 12% d'humidité) et tendre.

Botanique Arbre atteignant 20 m de haut ; fût jusqu'à 90 cm de diamètre, à contreforts ; écorce externe vert grisâtre, écorce interne rougeâtre ; jeunes branches poilues. Feuilles disposées en spirale, presque distiques, simples ; stipules de 1–2 cm long, persistant quelque temps ; pétiole de 0,5–5,5 cm de long, poilu ; limbe largement elliptique à obovale ou oblong, de 5–22 cm × 2,5–11(–12,5) cm, base cordée à tronquée, apex acuminé, bord denté à presque entier, la face supérieure rugueuse, légèrement poilue, la face inférieure souvent poilue sur les nervures principales seulement, pennatinervé à 5–9 paires de nervures latérales. Inflorescence : figue, les fleurs étant enfermées dedans, figues sur des branches massives, dépourvues de feuilles, atteignant 10 m de long et apparaissant à partir de la base du fût (avec les figues dans la litière), ou bien sur de petites branches habituellement courtes situées sur le fût jusqu'aux branches principales, généralement globuleuses déprimées, de 2–3 cm de diamètre, à très petits poils, rouge à orange-rouge à maturité, souvent tachetées de points jaunâtres à blancs ; pédoncule de 0,5–1,5 cm de long. Fleurs unisexuées, sessiles ; fleurs mâles à périanthe 3-lobé et 2 étamines ; fleurs femelles à 2–4 tépales, à ovaire 1-loculaire, à style court ou long. Fruit : drupe ellipsoïde à ovoïde d'environ 1 mm de long, contenant 1 graine, se développant à l'intérieur de la figue.

La pollinisation des figues est assurée par la guêpe *Ceratosolen acutatus*.

Le genre *Ficus* comprend environ 750 espèces, dont près d'une centaine se trouve en Afrique, 500 en Asie tropicale et en Australie et 150 en Amérique tropicale.

Ecologie On trouve *Ficus vogeliana* dans les forêts sempervirentes, dans les endroits humides, marécageux ou régulièrement inondés jusqu'à 1200 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection Rien n'indique que *Ficus vogeliana*, avec son aire de répartition très étendue, soit menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Ficus vogeliana* est un arbre à usages multiples qui fournit de nombreux produits destinés à l'usage local. Bien qu'il soit largement réparti en Afrique tropicale, il ne semble pas très utilisé comme source de bois d'œuvre. On sait peu de choses des propriétés de son bois, mais étant donné son usage limité actuellement et les propriétés médiocres du bois des autres *Ficus* spp., il y a peu de chances pour que son importance en tant que source de bois d'œuvre se renforce.

Références principales Berg & Hijman, 1989; Berg, Hijman & Weerdenburg, 1984; Berg, Hijman & Weerdenburg, 1985; Burkill, 1997; Hawthorne & Jongkind, 2006.

Autres références Eggeling & Dale, 1951; Gassita et al. (Editors), 1982; Hanelt & Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (Editors), 2001; Hawthorne, 1995; Irvine, 1961; Neuwinger, 2000; Normand, 1950; Raponda-Walker & Sillans, 1961; van Noort & Rasplus, 2007.

Auteurs M. Brink

FILLAEOPSIS DISCOPHORA Harms

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 26 : 259 (1899).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Noms vernaculaires Arbre à semelle (Fr).

Origine et répartition géographique *Fillaeopsis discophora* se rencontre depuis le Nigeria jusqu'à la Centrafrique et à la R.D. du Congo vers l'est, et vers le sud jusqu'au nord de l'Angola.

Usages Le bois (nom commercial : nieuk) convient pour la construction intérieure aussi bien qu'extérieure, les parquets, les cadres de portes et fenêtres. On peut également l'employer pour les structures immergées et les traverses de chemin de fer, mais pour ces usages un traitement d'imprégnation est recommandé. L'écorce est utilisée comme analgésique en médecine locale au Gabon, et une décoction d'écorce est employée au Congo en externe pour soigner les plaies, les rhumatismes et le rachi-

tisme.

Propriétés Le bois de cœur est brun rosé avec un aspect brillant, souvent avec des raies brun orangé, et est nettement distinct de l'aubier blanc jaunâtre, qui devient grisâtre au séchage. Le bois est plus ou moins contrefil, le grain moyennement grossier. Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 485–640 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 3,1–4,3% dans le sens radial et 5,6–8,5% dans le sens tangentiel. Le séchage à l'air cause généralement peu de défauts, mais le séchage en séchoir peut causer des déformations dues au contrefil.

A 12% de degré d'humidité, le module de rupture est de 60–120 N/mm², le module d'élasticité de 8140–11 670 N/mm², la compression axiale de 33–46 N/mm², la dureté de flanc Chalais Meudon de 1,8–2,9 et le cisaillement de 5,5–7,2 N/mm².

Le bois est moyennement difficile à scier ; il est recommandé d'utiliser des lames de scie à dents stellitées. On peut obtenir par rabotage une surface bien lisse en utilisant des outils bien affûtés. Le clouage et le vissage sont satisfaisants, et les caractéristiques de collage sont bonnes. Le bois se peint et se vernit bien. Les caractéristiques de déroulage sont excellentes, comparables à celles de l'okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre), et on peut obtenir un contreplaqué de bonne qualité. Le bois est seulement moyennement durable, étant assez sensible aux attaques de champignons. Il est assez perméable aux produits d'imprégnation.

L'écorce des racines, les jeunes pousses et les graines ont une odeur d'oignon. La présence de grandes quantités de saponines a été signalée dans l'écorce.

Botanique Arbre sempervirent de taille moyenne à assez grande atteignant 40 m de haut ; fût jusqu'à 110(–150) cm de diamètre, cylindrique mais souvent sinueux et parfois cannelé, à contreforts épais atteignant 4 m de haut ; écorce écailleuse, brun foncé à brun rougeâtre ; cime souvent ouverte et étalée, irrégulière, avec un petit nombre de grosses branches ; branches brun foncé, à lenticelles. Feuilles alternes, composées bipennées, à 1–2 paires de pennes ; pétiole de 2,5–9,5 cm de long, rachis jusqu'à 12 cm de long ; folioles 4–8(–10) par penne, alternes, courtement pétiolulées, elliptiques à ovales, de 3–10 cm × 1,5–5 cm, généralement acuminées à l'apex, glabres. Inflorescence : panicule axillaire formée de plusieurs épis à nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanches, sessiles ; sépales de 1–1,5 mm de long, soudés jusqu'à mi-longueur ; pétales libres, elliptiques, de 2,5–3 mm de long ; étamines 10, libres, de 4–5 mm de long, filets poilus à la base, anthères portant une glande stipitée ; ovaire supère, oblong-ellipsoïde, de 1,5–2 mm de long, 1-loculaire, style filiforme, de 2–2,5 mm de long. Fruit : gousse aplatie, largement ellipsoïde-oblongue, papyracée, de 20–60 cm × 10–18 cm, à bords épaissis et un réseau réticulé de nervures sur les côtés, brun pâle à moyen, déhiscente, renfermant de nombreuses graines. Graines oblongues, fortement aplaties, entourées d'une aile, de 5–17 cm × 3,5–5 cm, brun pâle. Plantule à germination hypogée.

Le genre *Fillaeopsis* comprend une seule espèce, et semble apparenté au genre *Newtonia*, mais on a aussi avancé qu'il était proche de *Prosopis*, en se basant sur les caractéristiques des séquences d'ADN.

Ecologie *Fillaeopsis discophora* se rencontre dans la forêt pluviale des basses terres. On peut le trouver à l'état dispersé dans la forêt primaire, mais il peut être localement assez abondant dans d'anciennes grandes clairières.

Gestion En 1974, le volume sur pied de *Fillaeopsis discophora* d'un diamètre de fût de plus de 60 cm a été estimé dans le nord-est du Gabon à 0,64 m³/ha. Les grumes ne sont pas très sensibles aux attaques de champignons et d'insectes, et ne nécessitent pas de traitement d'imprégnation si on ne les laisse en forêt qu'un temps limité après l'abattage.

Ressources génétiques et sélection *Fillaeopsis discophora* est passablement répandu, bien que se rencontrant à l'état dispersé et à assez faible densité. Il ne semble pas être en danger immédiat d'érosion génétique.

Perspectives Le bois de *Fillaeopsis discophora* convient bien au déroulage, mais ses caractéristiques d'emploi pour la menuiserie sont bien moins favorables. On connaît trop peu de chose sur ses exigences écologiques, sa régénération et ses taux de croissance pour évaluer les possibilités de l'essence en forêt naturelle de production gérée durablement.

Références principales Burkill, 1995; Villiers, 1989; Wilks & Issembé, 2000; Yvon, 1975.

Autres références de Saint-Aubin, 1963; Gilbert & Boutique, 1952; Keay, 1958c; Lewis et al., 2005; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Sulaiman, Culham & Harborne, 2003; Takahashi, 1978; White & Abernathy, 1997.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

GMELINA ARBOREA Roxb. ex Sm.

Protologue Rees, Cycl. 16: Gmelina 4 (1810).
Famille Verbenaceae (APG : Lamiaceae)
Nombre de chromosomes $2n$ = 36, 38, 40

Noms vernaculaires Gmelina, peuplier d'Afrique, yemane (Fr). Gmelina, yemane, Kashmir tree, white teak (En). Gmelina, gmelinea (Po).

Origine et répartition géographique L'aire naturelle de *Gmelina arborea* s'étend depuis le Pakistan jusqu'au Sri Lanka vers le sud, et vers l'est jusqu'au Myanmar, à la Thaïlande, au Vietnam et à la Chine méridionale. Il est largement planté comme essence à croissance rapide dans les régions tropicales d'Afrique, d'Asie et d'Amérique. En Afrique tropicale, on l'a planté dans de nombreux pays, et on en trouve de vastes plantations au Sénégal, en Gambie, en Sierra Leone, en Côte d'Ivoire, au Mali, au Burkina Faso, au Ghana, au Nigeria, au Cameroun et au Malawi. La superficie totale des plantations de gmelina en Afrique est estimée à 130 000 ha.

Usages Le bois de gmelina convient pour des usages courants, notamment constructions légères et charpente, menuiserie courante, emballages, sculpture, mobilier courant, placages décoratifs, et ses caractéristiques de travail sont excellentes. En outre, on l'utilise en parqueterie légère, pour les instruments de musique, les allumettes, les panneaux de particules, comme bois de mine, pour les carrosseries de véhicules et les bateaux. Il convient pour les poteaux téléphoniques après traitement d'imprégnation. Il fournit une pâte de bonne qualité ; la pâte mi-chimique non mélangée ne convient que pour les cartons ou les papiers d'écriture de qualité inférieure, tandis que la pâte kraft convient pour les qualités supérieures de papier d'écriture. Le bois est souvent employé comme bois de feu et charbon de bois.



Gmelina arborea – planté

Le gmelina est planté comme arbre d'ornement, d'alignement et d'ombrage dans les zones urbaines et péri-urbaines. On l'emploie aussi dans les plantations de caféiers et de cacaoyers pour protéger les jeunes plantes et éliminer les graminées nuisibles. On l'utilise en plantation pare-feu car il supprime la végétation de sous-bois et que ses feuilles se décomposent rapidement. On le plante souvent également en brise-vent et en haies. Il convient pour le reboisement dans les zones de forêt sèche. En Asie tropicale, les racines, l'écorce, les feuilles, les fruits et les graines sont employés dans la médecine hindoue. Les fruits comme l'écorce ont des propriétés médicinales contre la fièvre bilieuse. Le jus des feuilles est administré comme émollient pour traiter la blennorragie et la toux, et est appliqué sur les blessures et les ulcères. Les racines sont réputées avoir des propriétés toniques, stomachiques et laxatives, et les fleurs sont utilisées pour traiter la lèpre et les maladies du sang. Le fruit est comestible. Les feuilles sont largement utilisées comme fourrage pour le bétail, et pour l'élevage des vers à soie. La cendre du bois et les fruits fournissent une teinture jaune très résistante. Les fleurs produisent un abondant nectar, qui donne un miel de haute qualité.

Production et commerce international La plus grande partie du bois de gmelina est utilisée localement. Ce bois à croissance rapide et relativement bon marché peut approvisionner les marchés locaux lorsqu'il n'y a pas d'exigences particulières quant à l'usage. Les exportations sont limitées. En 2001, il a été exporté du Myanmar 1000 m³ de bois en grumes ("yemane") à un prix moyen de US$ 69/m³. La Côte d'Ivoire a exporté il y a quelques années des portes, fenêtres et cadres en bois de gmelina, mais leur qualité était médiocre en raison de la présence de nombreux nœuds. En 2005, une société du Sénégal a offert à la vente 50 000 m³ de bois de gmelina sur pied.

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle à brun jaunâtre, parfois avec une nuance rose, et peu distinct de l'aubier qui est blanchâtre, épais de 5–7 cm, et qui présente parfois une nuance verdâtre ou jaunâtre. Le fil est droit à contrefil, le grain grossier. Les cernes de croissance sont bien distincts dans les régions à saison sèche marquée, non distincts dans les autres régions. Le bois est légèrement huileux au toucher.

Le gmelina est un bois de feuillus léger. La densité est de 400–510 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. On a constaté au Nigeria, sur des arbres de plantation âgés de 8 ans, que cette densité s'accroît graduellement de la moelle vers l'écorce, et également du bas vers le haut du tronc. Des études menées au Nigeria ont montré une corrélation élevée entre la densité et l'âge. Les taux de retrait sont faibles, de l'état vert à 12% d'humidité de 1,2–1,5% dans le sens radial et 2,4–3,5% dans le sens tangentiel, et de l'état vert à anhydre de 2,4–3,3(–5,3)% dans le sens radial et (4,3–)4,9–6,4(–7,4)% dans le sens tangentiel. Le séchage est signalé comme étant soit bon et assez rapide, soit lent avec un certain risque de gauchissement et d'effondrement, ce qui peut résulter soit de variation génétique soit des conditions de croissance. Le séchage à l'air peut prendre environ 3,5 mois pour des planches de 12,5 mm d'épaisseur, et environ 11 mois pour des planches de 38 mm. Le séchage en séchoir est satisfaisant. Il faut environ 2 semaines pour sécher en séchoir des planches de 25 mm d'épaisseur de l'état vert à 12% d'humidité. Les températures recommandées pour sécher en séchoir des planches jusqu'à 38 mm d'épaisseur peuvent varier de 42°C pour du bois vert à 60°C pour du bois à 20% de teneur en humidité, et de 46°C à 66°C pour des plateaux de plus de 75 mm d'épaisseur. Une fois sec, le bois est en général très stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 55–102 N/mm², le module d'élasticité de 5500–10 800 N/mm², la compression axiale de 20–39 N/mm², le cisaillement de 5–11 N/mm², le fendage de 12–15 N/mm, et la dureté Janka de flanc de 2335–3380 N.

Le bois se scie aisément, et émousse peu les outils. Il se rabote en donnant un fini bien lisse, et se polit bien. Lorsque des nœuds sont présents dans le bois, les angles de coupe doivent être réduits. Le bois est trop mou pour se tourner de manière satisfaisante. Le clouage est assez aisé, mais pour le vissage des avant-trous sont recommandés, le bois ayant tendance à se fendre. Le déroulage et le tranchage sont aisés même sans prétraitement, et les placages se manient aisément sans tendance à se déchirer ; ils restent bien plans durant le séchage. Les caractéristiques de collage sont indiquées comme bonnes.

Le bois de gmelina n'est pas durable, et ne doit pas être utilisé en contact avec le sol en conditions tropicales, mais le bois de cœur plus dense est moyennement durable. Il est peu résistant aux attaques de champignons ainsi que de termites et de xylophages marins. Le bois de cœur est difficile à traiter avec des produits d'imprégnation, probablement en raison de la présence de nombreux thylles.

Le bois fournit une pâte qui est généralement à fibres assez courtes, mais ces fibres sont relativement flexibles. Les fibres d'arbres âgés de 5 ans en Côte d'Ivoire avaient en moyenne 1005 µm de long et 32 µm de large, avec une épaisseur de parois de 5,5 µm, un coefficient de flexibilité de 81,7 et un indice de feutrage de 31,2. La qualité du papier fait avec cette pâte peut être améliorée par addition de petites quantités de fibres plus longues.

Les résultats de diverses analyses de la composition chimique du bois sont assez uniformes. La teneur en lignine est de 27%, la teneur en cendres de 1%, et la teneur en produits extractifs de 5%. La teneur en holocellulose est généralement élevée, et varie entre 67% et 81%. Ce n'est pas un très bon bois de feu. Sa valeur énergétique est de 20 150–20 750 kJ/kg. Il brûle rapidement, et le charbon de bois brûle bien et sans fumée, mais en laissant beaucoup de cendres.

Description Arbre caducifolié de taille moyenne atteignant 30(–40) m de hauteur ; fût



Gmelina arborea – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur ; 4, fruits.
Source: PROSEA

cylindrique, fréquemment courbe, jusqu'à 80(–140) cm de diamètre, légèrement renflé à la base, sans contreforts ; écorce lisse ou écailleuse, liégeuse, grise à gris jaunâtre ou brun pâle ; cime à branches largement étalées. Feuilles opposées décussées, simples ; stipules absentes ; pétiole de 5–15 cm de long, courtement poilu ou glabre ; limbe cordiforme à largement ovale, de 10–25 cm × 5–20 cm, cordé ou tronqué à la base mais courtement atténué sur le pétiole, acuminé à l'apex, bord entier à denté, avec deux glandes à la base du limbe, glabrescent au-dessus, poilu au-dessous, à 3(–5) nervures partant de la base et à 4–6 paires de nervures latérales. Inflorescence constituée par des cymes disposées en panicule terminale ou axillaire jusqu'à 40 cm de long. Fleurs bisexuées, zygomorphes, 5-mères ; calice largement en cloche, d'environ 5 mm de long, densément poilu, avec de petites dents triangulaires ; corolle de 2,5–5 cm de diamètre, brun-jaune à orange, tube en entonnoir, élargi près de l'apex, à 2 lèvres, lèvre supérieure 2-lobée, lèvre inférieure 3-lobée ; étamines 4, 2 longues et 2 courtes, insérées à la base du tube de la corolle ; ovaire supère, ovoïde, 4-loculaire, style grêle, stigmate à 2 lobes inégaux. Fruit : drupe globuleuse à obovoïde, charnue, de 2–3,5 cm de long, jaune et luisante à maturité, reposant sur le calice accrescent, renfermant 1–4 graines. Graines oblongues à lenticulaires, sans albumen. Plantule à germination épigée ; cotylédons légèrement charnus.

Autres données botaniques Le genre *Gmelina* comprend quelque 33 espèces que l'on trouve en Asie tropicale, en Australie et sur les îles du Pacifique. Il est apparenté à l'important genre *Vitex*, qui comprend aussi plusieurs arbres à bois d'œuvre. *Vitex* se distingue par sa corolle en entonnoir plus étroit et sa drupe moins charnue. *Gmelina elliptica* Sm. et *Gmelina philippensis* Cham. sont parfois plantés comme arbustes ornementaux, le premier par ex. en Tanzanie, à la Réunion et à Maurice, le second par ex. au Kenya et en Tanzanie. *Gmelina elliptica* est localement naturalisé à Maurice.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 68 : fibres à parois très fines ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (76 : parenchyme axial en cellules isolées) ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 114 : ≤ 4 rayons par mm ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 150 : cristaux aciculaires (en aiguille).
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement La racine primaire est longue et grêle au stade initial, mais ensuite elle s'épaissit et produit un nombre modéré de racines latérales. La profondeur du système radiculaire est variable. Dans les bonnes provenances, la croissance des jeunes arbres est très rapide durant les 6 premières années, mais elle se ralentit brusquement à partir de la 7e année. Le gmelina est un arbre peu longévif, qui atteint un âge de 30(–50) ans. Dans des conditions favorables, il peut atteindre une hauteur de 3 m en un an et 20 m en 5 ans, et une hauteur de 30 m avec un diamètre de fût de 50 cm en 20 ans, mais la croissance dépend fortement de la station, et des arbres âgés de 10 ans peuvent varier en hauteur de 5 m à 30 m. Dans des conditions optimales, le fût est droit avec un bon élagage naturel dans les peuplements denses, tandis que dans des conditions médiocres les plantes ne dépassent pas le stade d'arbustes ; on rencontre tous les stades intermédiaires. Les arbres isolés forment de très grosses branches.
L'essence est caducifoliée à l'exception de la première année, et la floraison se produit lors-

que les nouvelles feuilles ont tout juste commencé à se développer, mais son intensité est variable. L'inflorescence se développe graduellement durant 6–10 mois, de sorte que l'on peut trouver dans une même inflorescence tous les stades depuis les boutons floraux jusqu'aux fruits mûrs. Les fleurs s'ouvrent pendant la nuit et restent ouvertes pendant 1 jour, rarement 2 jours, avant de tomber. Le gmelina est auto-incompatible ; les fleurs autofécondées avortent dans les 15 jours. Les abeilles assurent la pollinisation. Le pollen est produit le matin, et le stigmate est réceptif du lever du soleil à 13 h. Les fruits mûrissent en 38 jours environ, et ils sont mûrs lorsque leur couleur vire du vert au jaune. La fructification tend à être annuelle. Des arbres âgés de 3–4 ans peuvent fleurir et fructifier régulièrement. Les fruits attirent les oiseaux, les chauves-souris et autres mammifères qui dispersent les graines.

Ecologie Le gmelina est assez commun dans son aire naturelle, où on le trouve dans des milieux allant de la forêt ombrophile à la forêt sèche décidue. Il atteint sa taille maximale dans les forêts humides du Myanmar, en particulier dans les vallées humides fertiles. On peut le planter jusqu'à 1400 m d'altitude (par ex. en Ethiopie), mais il est alors généralement rabougri. Il prospère dans des climats avec une température annuelle moyenne de 21–28°C, une température maximale moyenne du mois le plus chaud de 24–35°C, et une température minimale moyenne du mois le plus froid de 18–24°C. Dans son aire naturelle, la pluviométrie annuelle varie de 750 mm à 4500 mm, mais l'optimum se situe autour de 1800–2300 mm de pluviométrie annuelle dans des régions à saison sèche de 3–5 mois, avec une humidité relative d'au moins 40%.

Bien que le gmelina se rencontre sur une grande variété de sols, il préfère les sols profonds et humides riches en éléments nutritifs. La croissance sur des sols acides lessivés est médiocre. Lorsqu'ils sont installés sur des stations médiocres, les arbres restent souvent rabougris ou ne se développent pas au-delà du stade d'arbustes. En plantation, ils exigent un sol fertile bien drainé, et ne tolèrent pas l'asphyxie racinaire. Le gmelina est une essence opportuniste dans la forêt ombrophile, et on l'a qualifié d'essence pionnière longévive. Il a de fortes exigences en lumière. Il est naturalisé dans de nombreux pays africains, où il peut même être plus ou moins envahissant.

Multiplication et plantation Le gmelina est normalement multiplié par graines. On compte 660–3000 noyaux par kg, chacun renfermant généralement 1–2 graines. Les noyaux provenant de fruits fraîchement récoltés (dont la paroi est encore vert-jaune à jaune) donnent les meilleurs résultats, avec un taux de germination de 65–80%. Les fruits sont ramassés sur le sol. Les fruits verts nécessitent un mûrissage, qui se fait en les emmagasinant en fines couches à l'ombre jusqu'à ce qu'ils deviennent jaunes. Les fruits doivent être dépulpés complètement afin d'éviter une perte de viabilité. Une fermentation dans l'eau courante facilite le dépulpage. Pour des quantités importantes, on peut utiliser un dépulpeur à café modifié, qui peut traiter 50 kg de fruits par minute. Il faut environ 400 kg de fruits frais pour obtenir 50 kg de noyaux dépulpés humides. Il faut un nouveau lavage pour éliminer tout reste de pulpe, qui causerait une rapide invasion de champignons durant l'entreposage. Pour une longue conservation, la teneur en humidité doit être réduite au-dessous de 10% par séchage en étuve à 40–55°C. Il se produit une perte de viabilité considérable dans les 6 mois de conservation à la température ambiante. Les noyaux conservés à la température ambiante doivent être trempés dans l'eau froide pendant 1–2 jours avant le semis, et ceux qui ont une faible teneur en humidité doivent être réimbibés en les maintenant pendant 30 jours à l'obscurité dans du sable humide à 20°C. L'extrémité pointue du noyau doit être enlevée pour accélérer l'humidification des graines.

Les noyaux sont semés en pépinière sur des planches de germination, de préférence dans un mélange de sable et de terre franche. L'extrémité tronquée doit être approximativement au niveau de la surface du sol. L'écartement doit être de 2 cm × 5 cm, et les semences doivent être couvertes d'une fine couche de sable. La germination se produit après 2–3 semaines. Les semis sont repiqués dans des sachets de polyéthylène lorsque la première paire de feuilles est apparue. On peut les transplanter sur le terrain lorsqu'ils atteignent une hauteur de 23–30 cm, soit généralement au bout de 6 mois. La plantation sur le terrain se fait généralement au début de la saison des pluies. L'emploi de stumps est la technique de plantation la plus aisée. Le semis direct après préparation soignée du terrain a parfois été couronné de succès.

La multiplication par boutures prélevées sur des cépées d'arbres d'élite est largement pratiquée. On prélève sur des rejets âgés de 2–3 semaines des boutures apicales de 12 cm de

long, avec le bourgeon terminal et 4–6 feuilles réduites au tiers de leur surface. On peut aussi utiliser des boutures à un seul nœud portant une demi-feuille, si on les plante en pépinière ombragée sous brouillard. Un traitement antifongique est nécessaire, mais un traitement hormonal doit être évité car il risque de provoquer une nécrose à la base de la bouture. Cependant, on a aussi rapporté des cas d'enracinement plus précoce et plus vigoureux induit par des hormones. Des boutures placées dans des récipients sous brouillard ont un taux de réussite de plus de 70%. On a mis au point en Inde des méthodes de micropropagation in vitro en utilisant des segments nodaux, mais elles n'ont pas été optimisées pour permettre une multiplication à grande échelle. On peut aussi pratiquer le marcottage (taux de réussite 70%) ou le greffage par approche (55%). En Afrique de l'Ouest, le meilleur moment pour le greffage est fin février ou début mars, avant que les bourgeons axillaires deviennent actifs. Les plantes greffées doivent être maintenues à l'ombre sous brouillard pendant 2–3 semaines. Les greffons peuvent être prélevés sur des arbres adultes, avec un taux de réussite de 45% même en utilisant des arbres âgés de 34 ans.

L'espacement habituel sur le terrain varie de 2,5 m × 2,5 m à 3,5 m × 3,5 m. On pratique souvent des cultures intercalaires telles que maïs, manioc ou igname, avec un espacement large (4–5 m × 4–5 m) pour le gmelina, qui bénéficie des façons culturales pratiquées pour la culture agricole. Pour la production de bois à pâte ou de bois de feu, un espacement de 2 m × 2 m est recommandé. Il peut être nécessaire, sur les sols en pente, de prendre des mesures contre l'érosion. La régénération naturelle n'est généralement pas abondante dans les plantations, du fait que les semis exigent de la lumière.

Gestion Il importe de choisir les meilleures provenances et d'adopter un espacement compatible avec l'obtention d'une bonne forme de fût. Un espacement initial serré, associé à des éclaircies précoces et régulières, améliore la forme de fût. L'élagage est essentiel pour réduire les grosses branches et les fourches et obtenir de longs fûts exempts de branches. Le gmelina étant exigeant en lumière et supportant mal la concurrence, il faut une bonne préparation du terrain et des désherbages pour assurer une bonne installation et une bonne croissance. Les jeunes arbres doivent être protégés contre le bétail.

Au Ghana, on adopte une révolution de 6 ans pour la production de bois à pâte, tandis que pour les sciages elle est en général de 10 ans. La deuxième révolution est obtenue par rejets de souche. Pour une troisième coupe, on fait une nouvelle plantation. Des désherbages sont pratiqués 3–4 fois au cours des 2 premières années. Dans les plantations denses, les arbres éliminent les adventices par leur ombrage. Avec une révolution de 10 ans, les peuplements sont éclaircis à 50% après 5 ans, et à nouveau après 7 ans. Une fumure abondante est nécessaire pour maintenir une croissance satisfaisante à la deuxième révolution.

Le gmelina peut être planté en peuplements mélangés avec *Triplochiton scleroxylon* K.Schum., qui a des exigences sylvicoles analogues. Une plantation âgée de 22 ans en Côte d'Ivoire renfermait 94 pieds de *Triplochiton scleroxylon* par ha avec un diamètre moyen de fût de 38 cm, et 60 pieds de gmelina avec un diamètre moyen de fût de 34 cm. Le gmelina peut aussi être planté en mélange avec *Acacia auriculiformis* A.Cunn. ex Benth., qui est une essence fixatrice d'azote utilisée pour le bois de feu et comme arbre d'agrément, que l'on plante en sous-étage pour améliorer le sol et le protéger contre l'érosion, et pour améliorer l'élagage naturel du gmelina.

Maladies et ravageurs On a observé en divers endroits une sérieuse infestation cryptogamique. En Afrique, les maladies cryptogamiques sont principalement des maladies des racines sur les jeunes plants de pépinière, causées par *Gibberella fujikuroi* et *Sclerotium rolfsii* en Afrique de l'Ouest. En Côte d'Ivoire et au Nigeria, *Armillaria mellea*, *Chaetophoma* sp., *Polyporus* sp. et *Thanatephorus cucumeris* ont également été observés comme maladies cryptogamiques.

Les insectes défoliateurs sont très communs, tant sur les jeunes plants que sur les arbres adultes. Parmi les plus communs dans les plantations de gmelina au Nigeria, on trouve des espèces d'*Achaea* et d'*Apophylia* et *Zonocerus variegatus*. Dans l'aire naturelle de l'espèce, les problèmes de maladies et de ravageurs sont souvent plus graves, et ont même entraîné l'échec total des plantations. En Inde, en Thaïlande et en Malaisie, le foreur *Acalolepta cervina* (synonyme : *Dihammus cervinus*) a tué ou sérieusement endommagé des plantations entières.

Récolte Le moment de l'exploitation dépend de l'objectif de la plantation : bois d'œuvre, bois à pâte ou bois de feu. On peut couper toute l'année, mais la production est plus élevée du-

rant les mois secs.

Rendements Dans des conditions favorables, le gmelina est susceptible d'atteindre un accroissement annuel de 20–25 m³/ha, avec des rendements exceptionnels impressionnants, de plus de 30 m³/ha. Sur des sols sableux pauvres, on a noté un rendement de seulement 84 m³/ha à 12 ans, tandis que sur des sols très favorables on peut atteindre une production de 304 m³/ha à 10 ans. Dans un très bon peuplement de Côte d'Ivoire, l'accroissement annuel moyen en volume a été de 42 m³/ha jusqu'à l'âge de 5 ans et de 27,5 m³/ha jusqu'à l'âge de 21 ans.

Traitement après récolte Après la coupe, les grumes ne doivent pas être laissées trop longtemps en forêt, à moins qu'elles n'aient été traitées avec des produits d'imprégnation.

Ressources génétiques *Gmelina arborea* ne semble pas être menacé d'érosion génétique, étant donné que c'est une essence pionnière très répandue dans son aire naturelle, bien que se rencontrant généralement à l'état disséminé dans la forêt. En outre, il est largement planté, et il en existe de nombreuses "variétés locales" bien adaptées.
Plus de 60 essais de provenances ont été mis en place au milieu des années 1970 dans un projet conjoint entre 20 pays. Les objectifs étaient de déterminer l'ampleur et la structure de la variabilité parmi les différentes populations, et d'identifier des provenances supérieures. Les semences ont été fournies par des instituts de l'Inde, de Thaïlande, du Ghana, de Tanzanie, du Malawi, de la Côte d'Ivoire et du Brésil, et les essais ont été mis en place par de nombreux instituts de recherche à travers les tropiques, comme au Cameroun, en République centrafricaine, en Gambie, au Ghana, au Malawi, au Nigeria et au Sénégal.

Sélection Le gmelina se prête relativement bien à la sélection en raison de sa croissance rapide, de sa floraison précoce et de sa bonne réponse à la sélection. Dans les essais de provenances, les plantes de gmelina provenant de plantations ont souvent donné de meilleurs résultats que celles provenant de forêts de son aire naturelle. Cela peut s'expliquer par la sélection positive pratiquée lors des éclaircies dans les plantations, une consanguinité moins forte dans les plantations, ou l'adaptation aux conditions locales. Cela permet de penser que des gains importants peuvent être obtenus par des programmes d'amélioration génétique du gmelina car il répond fortement à la domestication par une sylviculture de plantation. Dans des essais menés dans divers pays, une provenance ("Bamoro") originaire de la Côte d'Ivoire a montré de bons résultats en ce qui concerne l'adaptabilité, la production ligneuse en volume et la forme du fût. Cette provenance, multipliée par boutures, a été utilisée pour créer des plantations industrielles.

Perspectives En 1969, les experts de la FAO ont attribué une haute priorité au gmelina pour en améliorer l'utilisation et la conservation. Il était considéré comme très prometteur en raison de la facilité et du faible coût des plantations, de sa croissance rapide et donc de la perspective d'une bonne rentabilité, ainsi que des bonnes caractéristiques du bois. Cependant, plus récemment l'enthousiasme initial a fait place à un relâchement d'intérêt dû à des résultats décevants. La forme généralement médiocre du fût et son fort défilement limitent son emploi pour le sciage. En outre, l'essence donne des résultats très différents selon les types de sols. Une sélection génétique pourrait surmonter ces problèmes, et les résultats d'essais de provenances laissent espérer de bonnes perspectives pour les programmes d'amélioration, qui devraient être accompagnés de méthodes optimisées de multiplication végétative. Cela offre des possibilités de plantations à grande échelle de gmelina pour une diversité d'objectifs (bois d'œuvre, bois à pâte, bois de feu), et dans des actions de conservation de l'environnement où le couvert végétal doit être restauré dans le temps le plus court possible. Le gmelina offre aussi des perspectives pour être planté plus largement comme arbre d'ombrage, brise-vent et pare-feu.

Références principales Boulet-Gercourt, 1977; Burkill, 2000; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; Hossain, 1999; Lamb, 1970; Lauridsen & Kjaer, 2002; World Agroforestry Centre, undated; Yap, Sosef & Sudo, 1993.

Autres références Adegbehin, Abayomi & Nwaigbo, 1988; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Godeau, 1996; Hamel, Malagnoux & Vincenti, 1983; InsideWood, undated; Kadio, 1990; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kouyaté et al., 1991; Lauridsen, 1986; Mbuya et al., 1994; Morel, 1983; Munir, 1984; Naik, Vartak & Bhargava, 2003; Richter & Dallwitz, 2000; Romero, 2004; Takahashi, 1978; Vozzo, 2002; Wong & Khoo, 1980.

Sources de l'illustration Yap, Sosef & Sudo, 1993.

Auteurs K.A. Adam & E. Krampah

GREWIA BICOLOR Juss.

Protologue Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. 4 : 90 (1804).

Famille Tiliaceae (APG : Malvaceae)

Noms vernaculaires Greuvier, grévier bicolore, nogo blanc (Fr). Bastard brandy bush, false brandy bush, donkey berry, two-coloured grewia, white raisin (En). Mfukufuku, mkone, mkole (Sw).

Origine et répartition géographique *Grewia bicolor* est répandu dans les zones sèches d'Afrique tropicale, dans toute la zone soudano-sahélienne depuis le Sénégal jusqu'à l'Erythrée, l'Ethiopie et la Somalie, et à travers l'Afrique orientale jusqu'à la Namibie, le Botswana, l'Afrique du Sud et le Swaziland. On le signale aussi dans la zone côtière du Bénin et du Togo, et on le trouve au Yémen, en Arabie Saoudite et en Inde.

Usages Le bois de *Grewia bicolor* est employé pour la construction d'habitations (poteaux, poutres) et la fabrication d'une large gamme d'articles en bois tels que manches d'outils, houlettes de berger et cannes de marche, arcs et flèches, hampes de sagaies, "knobkerries" et massues, chevilles, râteaux et armatures de selles. On l'utilise en sculpture, et au Kordofan (Soudan) on l'évide pour faire des bols et des planches pour le jeu traditionnel de "kalah", et les tiges servent à confectionner des cadres de tableaux. Au Burkina Faso, les tiges fines servent à tresser des paniers. Le bois est également utilisé comme allume-feu, bois de feu et charbon de bois.

La pulpe des fruits, sucrée et farineuse, est consommée fraîche, ou séchée comme friandise. Le jus des fruits est bu frais, ajouté à la bouillie, fermenté pour faire de la bière, ou encore distillé pour obtenir une liqueur. Les feuilles mucilagineuses et les fibres des feuilles sont employées comme liant dans les sauces. Les feuilles fraîches servent à faire une infusion. Au Burkina Faso, les fibres de l'écorce ou des feuilles sont employées dans la préparation de la bière de sorgho pour l'éclaircir et enlever l'amertume. L'écorce est également utilisée pour clarifier l'eau boueuse. Les fibres de l'écorce de *Grewia bicolor* servent à faire des cordages et sont également tissées. Les feuilles fraîches et sèches, les jeunes rameaux et les fruits servent de fourrage pour les animaux domestiques. Les feuilles et la cendre de feuilles brûlées sont parfois utilisées comme savon et pour le nettoyage des vêtements. L'arbre est également utilisé comme arbre d'ornement, arbre d'ombrage et espèce mellifère.

Grewia bicolor a une large gamme d'applications en médecine traditionnelle africaine. L'écorce est employée comme vermifuge, diurétique et laxatif, et pour traiter les furoncles et les plaies, les inflammations intestinales et la syphilis. Au Sénégal, une macération ou une décoction de l'écorce est réputée avoir des propriétés à la fois enivrantes et tranquillisantes, et on les absorbe aussi pour combattre la fatigue. Au Kenya, l'écorce est appliquée sur les démangeaisons, tandis qu'en Tanzanie elle est mâchée et appliquée sur les blessures comme bandage. Le bois est réputé avoir une action anthelminthique. En Côte d'Ivoire, on boit une décoction de feuilles, ou bien on la verse dans un bain, contre les douleurs de poitrine, après quoi on frotte le patient avec du jus tiré de racines pilées. En Afrique de l'Est, on boit une infusion froide de racines pour traiter l'anémie, les affections de la poitrine, les rhumes, la diarrhée, les morsures de serpents, les maladies mentales, les hernies et la stérilité féminine. Au Soudan, on applique un cataplasme de racines sur les lésions pustuleuses de la peau, et on absorbe la racine comme tranquillisant. Une décoction de racine est administrée en cas de retard dans l'expulsion du placenta. Au Niger, on applique de l'écorce de racines réduite en poudre sur les brûlures, et au Mali on applique sur les blessures du jus ou une décoction de l'écorce interne des racines. En Namibie, on prépare à partir des racines un sirop que l'on frotte sur les jambes enflées. La plante est également employée en médecine vétérinaire, par ex. pour traiter les problèmes d'estomac.

Production et commerce international Le bois de *Grewia bicolor* n'est pas commercialisé sur le marché international.

Propriétés Le bois de *Grewia bicolor* est dur et résistant ; les jeunes branches ont de bonnes caractéristiques d'élasticité.

Par 100 g de matière sèche, les feuilles contiennent : protéines brutes 16,7 g, lipides 4,7 g, extrait sans azote 48,4 g, fibres brutes 21,5 g. Par 100 g de matière sèche, le fruit contient : protéines brutes 4,9 g, lipides 3,5 g, glucides 74,3 g, fibres brutes 13,0 g, Ca 920 mg, Mg 200 mg et P 144 mg (Baumer, 1983). Les fruits sont sucrés mais astringents.

L'écorce et les autres parties de la plante contiennent du farnésol, qui a une action sédative et est antagoniste de l'effet stimulant de la caféine ; le farnésol accroît également les effets des barbiturates. Un extrait à l'éther de pétrole de la racine contenait des triterpènes, lupéol et

bétuline, et des esters triterpéniques. Un extrait au méthanol a fourni des alcaloïdes : harmane, 6-méthoxyharmane et 6-hydroxyharmane. Un extrait au méthanol de la racine a montré une activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*, et il cause une forte contraction de l'utérus isolé du rat, qui peut être bloquée par le méthysergide. Les alcaloïdes du groupe harmane peuvent être associés à son emploi comme tranquillisant.

Botanique Arbuste ou petit arbre jusqu'à 10(–14) m de haut, produisant des rejets et des branches partant de la base du tronc principal ; écorce lisse lorsque jeune, ensuite foncée, profondément fissurée et écailleuse, à nombreuses lenticelles ; jeunes branches à poils grisâtres à brunâtres. Feuilles alternes, simples ; stipules linéaires-lancéolées, de 4–12 mm de long ; pétiole de 2–6 mm de long, couvert d'une pubescence grisâtre à brunâtre ; limbe généralement elliptique, rarement oblong ou ovale, de 1–12.5 cm × 0,5–6 cm, base arrondie, souvent légèrement asymétrique, apex aigu à obtus, bord finement denté à entier, à 3 nervures partant de la base, vert et glabre à finement poilu sur le dessus, avec une pubescence blanche dessous. Inflorescence : cyme axillaire, en groupes de 1–3, de 2–3,5 cm de long, portant (1–)2–3 fleurs ; pédoncule de 4–13 mm de long ; bractées ovales à lancéolées, de 2–5 mm de long, caduques. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, à odeur douce ; pédicelle de 5–14 mm de long ; sépales de 6–14 mm de long, couverts d'une pubescence vert grisâtre ou brunâtre à l'extérieur, glabres et jaunes à l'intérieur ; pétales obovales à oblongs, de 3–9 mm de long, recourbés par dessus les sépales, sommet aigu à émarginé, jaune vif à orangés ; étamines nombreuses, de 6–7 mm de long ; ovaire supère, d'environ 1,5 mm de long, 2–4-loculaire, densément poilu. Fruit : drupe, généralement 2-lobée, lobes de 4–7(–11) mm × 4–8(–11) mm, plus ou moins glabres ou couverts de minuscules poils étoilés disséminés, de couleur orangée virant au noir violacé ; endocarpe dur, ligneux, réticulé.

Le genre *Grewia* comprend environ 150 espèces, réparties dans les zones tropicales et subtropicales d'Afrique, d'Asie et d'Australie. *Grewia bicolor* est une espèce très variable, et elle s'hybride facilement avec *Grewia monticola* Sond.

Parmi les autres espèces de *Grewia* utilisées comme source de bois d'œuvre en Afrique centrale et orientale, on peut mentionner *Grewia ferruginea* Hochst. ex A.Rich., *Grewia louisii* R.Wilczek, *Grewia microthyrsa* K.Schum. ex Burret, *Grewia pinnatifida* Mast., et *Grewia plagiophylla* K.Schum. Le bois de *Grewia ferruginea*, que l'on trouve au Soudan, en Erythrée, en Ethiopie et au Kenya, est employé en construction et pour faire des outils agricoles, et on l'utilise aussi comme bois de feu. Les fruits sont consommés, les feuilles servent de fourrage et l'écorce sert à faire des cordages. On signale que les racines et une pâte faite avec l'écorce sont employées comme anthelminthique ; l'écorce est employée contre la gale. Le bois de *Grewia louisii* R.Wilczek, que l'on trouve en R.D. du Congo, est employé en construction et comme allume-feu : les fruits sont comestibles, et après avoir été séchés et réduits en poudre ils servent de remède contre la toux. Les tiges de *Grewia microthyrsa* ("Lebombo raisin" ou "sand raisin"), que l'on trouve dans le sud du Mozambique et en Afrique du Sud, servent à faire des hampes de sagaies et sont utilisées dans la construction de cases et de clôtures. Le fruit est comestible, et la plante est broutée par le bétail. Des macérations de racines servent de remède contre la stérilité et d'aphrodisiaque. Les branches de *Grewia pinnatifida* Mast., que l'on trouve en R.D. du Congo et au Gabon, servent à faire des arcs et des cordes, et le bois sec sert comme allume-feu. Le bois de *Grewia plagiophylla*, réparti entre la Somalie, le Kenya et la Tanzanie, est employé pour faire des pieux, des poteaux, des manches d'outils, des arcs et des flèches, des "knobkerries", et pour la sculpture. L'écorce est une source de fibres. On absorbe une décoction de racine pour traiter les problèmes rénaux et la blennorragie, et on boit une infusion de feuilles, ou de feuilles et de racines, pour traiter les maux d'estomac. On fait tremper des fibres extraites de la plante pour produire une écume qui sert à laver les yeux atteints par des substances irritantes. Pour traiter les maladies mentales, on fait inhaler au patient la vapeur d'une décoction de feuilles, et on lui fait absorber une décoction de feuilles et de racines.

Grewia bicolor pousse lentement. Dans les zones à saison sèche marquée, la floraison a lieu pendant la saison des pluies, et les feuilles tombent à la saison sèche. Au Kenya, la floraison s'étend sur toute l'année, avec un maximum en novembre–janvier. Au Burkina Faso, la densité de *Grewia bicolor* d'une hauteur supérieure à 1,5 m était de 47 tiges/ha dans une zone de pluviométrie annuelle moyenne de 486 mm et de température annuelle moyenne de 29–30°C.

Ecologie *Grewia bicolor* est résistant à la sécheresse, et il pousse surtout dans des zones à pluviométrie annuelle moyenne de (200–)400–900 mm. On le rencontre jusqu'à 2000 m d'altitude, en forêt sèche, dans les fourrés, les brousses à *Commiphora-Acacia*, les savanes arborées, et le long des cours d'eau. On le trouve souvent sur des sols sableux et rocheux et sur des sols d'argile rouge.

Gestion *Grewia bicolor* est normalement récolté dans la nature. On peut le multiplier par graines, par semis naturels, par boutures et par drageons. La germination est améliorée par scarification mécanique (perçage ou entaillage) ou trempage pendant 12 heures dans l'eau froide. Le poids de 1000 graines est de 65–110 g. Les graines sèches peuvent être entreposées pendant plus d'un an à température ambiante, à condition d'être protégées contre les attaques d'insectes. Les taux d'enracinement des boutures tendent à être faibles, bien que les boutures à talon puissent avoir un taux de réussite de 60%. *Grewia bicolor* est facile à élever en pépinière, et montre en général un bon taux de survie après transplantation. Il se recèpe et s'élague bien. Le fruit séché au soleil, qui a l'aspect d'un raisin sec, est parfois emmagasiné pour être utilisé durant la saison sèche. Il se conserve bien.

Ressources génétiques et sélection Du fait de sa large répartition, *Grewia bicolor* ne semble pas être menacé d'érosion génétique, bien qu'il soit localement considéré comme vulnérable, par ex. au Burkina Faso.

Perspectives *Grewia bicolor* est un véritable arbre à fins multiples, fournissant toute une gamme de produits, et il semble par conséquent être un bon candidat pour des projets de foresterie communautaire. Toutefois, il faudrait davantage de recherche sur les modes de multiplication et de conduite appropriés, ainsi que les possibilités de sélection de génotypes améliorés. Du fait de la taille normalement réduite de l'arbre, son bois a peu de chance de devenir important pour le sciage.

Références principales Beentje, 1994; Booth & Wickens, 1988; Burkill, 2000; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Whitehouse et al., 2001.

Autres références Adam, Echard & Lescot, 1972; Baumer, 1983; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Couteron & Kokou, 1997; Desta, 1995; Ganaba, Ouadba & Bognounou, 2004; Jaspers et al., 1986; Maundu & Tengnäs, 2005; Neuwinger, 2000; van Wyk & van Wyk, 1997.

Auteurs M. Brink

GREWIA MOLLIS Juss.

Protologue Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. 4 : 91 (1804).

Famille Tiliaceae (APG : Malvaceae)

Synonymes *Grewia pubescens* P.Beauv. (1819), *Grewia venusta* Fresen. (1837).

Noms vernaculaires Mkole (Sw).

Origine et répartition géographique *Grewia mollis* se rencontre largement en Afrique tropicale, depuis le Sénégal et la Gambie jusqu'à la Somalie vers l'est, et vers le sud jusqu'à l'Angola, la Zambie et le Zimbabwe ; on le trouve aussi au Yémen.

Usages Le bois de *Grewia mollis* est largement utilisé, par ex. pour la construction de cases, les cadres de lits, les cannes de marche, les manches d'outils, les massues, les arcs et les flèches, les boucliers, les hampes de sagaies et les fouets. On l'emploie aussi comme bois de feu et charbon de bois.

L'écorce et les feuilles de *Grewia mollis* sont mucilagineuses et sont couramment utilisées dans des soupes ; séchées et pilées, on les mélange à de la farine de haricots pour faire des gâteaux. En R.D. du Congo, l'écorce est malaxée avec de l'eau pour obtenir une substance visqueuse qui est mélangée aux sauces. Au Gabon, l'écorce interne est parfois consommée. Les fleurs, les bourgeons et les jeunes pousses sont ajoutés aux soupes et aux sauces, par ex. au Nigeria. Au Soudan, les jeunes feuilles sont consommées cuites comme légume. Les enfants sucent le nectar des fleurs, qui attirent également les abeilles. Le fruit est consommé cru ou bouilli. Au Mali et au Soudan, l'écorce sert à faire des cordages. Une macération d'écorce est appliquée sur les murs de torchis, les sols et les fourneaux pour leur donner une surface lisse. La cendre du bois est un substitut du sel ; les feuilles, les tiges et les racines fournissent aussi une sorte de sel. *Grewia mollis* est brouté par les animaux domestiques et sauvages.

On connaît de nombreuses applications de *Grewia mollis* en médecine traditionnelle. L'écorce et les feuilles mucilagineuses sont appliquées sur les ulcères, les coupures, les plaies et les morsures de serpents. Des préparations à base d'écorce et de racines sont administrées pour traiter la toux. Des extraits d'écorce et de feuilles sont absorbés pour traiter la fièvre, ou bien on mange les fruits dans le même but. Au Togo, on boit une décoction d'écorce de la tige pour traiter la diarrhée, et on absorbe une macération pour faciliter l'accouchement. Le mucilage est réputé avoir

des propriétés laxatives. Une infusion de l'écorce sert à traiter les coliques. En Afrique de l'Est, on absorbe les feuilles pilées et mélangées avec de l'eau contre les troubles stomacaux, et on les donne aussi aux animaux domestiques contre la constipation. En Côte d'Ivoire, on utilise une décoction de feuilles en bains et en potions contre le rachitisme chez les enfants et contre les accouchements difficiles. Au Sénégal, on boit une décoction de racines en cas de palpitations. En Afrique centrale, on met du jus tiré de copeaux de racine sous la paupière pour traiter les maux des yeux, et on absorbe un liquide obtenu en malaxant de l'écorce de racines dans de l'eau pour traiter les maux d'estomac, les coliques et les empoisonnements par certaines plantes. Au Ghana, on applique une pâte de racines pilées sur les enflures rhumatismales et les inflammations. Au Nigeria, le fruit est employé comme fébrifuge. Au Soudan et en Ethiopie, *Grewia mollis* est fréquemment utilisé dans des rituels traditionnels.

Production et commerce international Le bois de *Grewia mollis* ne fait pas l'objet de commerce sur le marché international.

Propriétés Le bois de *Grewia mollis* est rosé, dur et élastique.

Par 100 g de matière sèche, l'écorce de *Grewia mollis* au Nigeria contient : protéines 3,7 g, lipides 1,1 g, glucides 45,3 g, fibres 45,3 g, Ca 3474 mg, Mg 743 mg, P 79 mg, Fe 10,4 mg et Zn 0,5 mg.

Botanique Arbuste ou petit arbre jusqu'à 10,5 m de haut, souvent multicaule ; diamètre du tronc jusqu'à 30 cm ; jeunes branches densément couvertes d'une pubescence étoilée, devenant gris foncé à pourpre avec l'âge ; écorce externe noire, épaisse, rugueuse, écailleuse et profondément fissurée, écorce interne jaunâtre à brune, fibreuse. Feuilles alternes, simples ; stipules lancéolées, de 5–10 mm de long, légèrement poilues, caduques ; pétiole de 4–13 mm de long, à pubescence grisâtre à brun rougeâtre ; limbe elliptique à elliptique-oblong, de 2–18 cm × 0,5–6,5 cm, base cunéiforme ou largement arrondie ou encore obliquement tronquée, apex aigu à légèrement acuminé, bord denté, à 3 nervures partant de la base, glabre à couvert d'une fine pubescence étoilée peu dense sur le dessus, densément couvert d'une pubescence grisâtre à blanc brunâtre en dessous. Inflorescence : cyme, en groupes de (1–)2–6(–8) à l'aisselle de feuille, de 2–3,5 cm de long, portant (1–)2–3 fleurs ; pédoncule de 8–35 mm de long ; bractées linéaires-lancéolées, jusqu'à 5 mm de long, caduques. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, légèrement odorantes ; pédicelle de 3–11 mm de long ; sépales linéaires-oblongs, de 6–11 mm de long, à pubescence grisâtre à l'extérieur ; pétales obovales à oblongs, de 4–6(–8) mm × environ 2 mm, parfois émarginés à l'apex, jaune vif ; androgynophore d'environ 1 mm de long, glabre, apex densément poilu ; étamines nombreuses, de 3–6 mm de long ; ovaire supère, de 1,5–2 mm de long, densément poilu. Fruit : drupe globuleuse de 4–8 mm × 5–8 mm, couverte d'une fine pubescence blanchâtre, de couleur jaune virant au noir ; endocarpe dur, ligneux, rugueux.

Le genre *Grewia* comprend quelque 150 espèces, réparties dans les zones tropicales et subtropicales d'Afrique, d'Asie et d'Australie.

La germination de *Grewia mollis* se produit souvent après un feu de brousse suivi de pluies. La croissance est lente. Au Soudan, la floraison se situe vers la fin-mars ; en Ouganda, elle a lieu en mai–août, et la fructification en août–octobre.

Ecologie *Grewia mollis* se rencontre dans des zones de pluviométrie annuelle moyenne de 600–1400 mm, depuis le niveau de la mer en Afrique de l'Ouest jusqu'à 2200 m d'altitude en Afrique de l'Est, dans la forêt, les boisements ouverts, les fourrés ripicoles, la savane arborée à *Acacia-Combretum*, et sur les termitières dans la savane saisonnièrement inondée. Il pousse sur des types de sols variés, et est très résistant au feu. *Grewia mollis* est souvent grégaire, le tallage des branches conduisant à la formation de fourrés.

Gestion Les produits tirés de *Grewia mollis* sont normalement récoltés dans la nature. L'essence peut être multipliée par graines ou semis naturels. Le poids de 1000 graines est de 67 g. Les graines sont récoltées sur les fruits secs tombés à terre. L'exploitation par recépage et étêtage sont possibles. *Grewia mollis* est un hôte de *Pericladium grewiae*, responsable d'un charbon de la tige chez divers *Grewia* spp ; cette infection se traduit fréquemment par la production de balais de sorcière. En Tanzanie, les fruits sont récoltés à la fin de la saison des pluies.

Ressources génétiques et sélection Du fait de sa vaste répartition, *Grewia mollis* n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Grewia mollis* restera utile comme arbre à fins multiples, fournissant une large gamme de produits, notamment du bois à usage local, des aliments, des fibres, du four-

rage et des médicaments traditionnels. Du fait de sa petite taille, il n'a guère de chance de devenir important comme source de sciages.

Références principales Beentje, 1994; Burkill, 2000; Persson, 1986; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Whitehouse et al., 2001.

Autres références Demissew, 1989; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kokwaro, 1993; Lockett, Calvert & Grivetti, 2000; Mordue, 1988; Neuwinger, 2000; Sebsebe Demissew, 1999; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Vivien, 1990b; Wilczek, 1963.

Auteurs M. Brink

GUAREA CEDRATA (A.Chev.) Pellegr.

Protologue Bull. Soc. Bot. France 75: 480 (1928).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 72$

Synonymes *Trichilia cedrata* A.Chev. (1909).

Noms vernaculaires Bossé clair, acajou bossé, cèdre d'Afrique, faux acajou (Fr). Light bosse, pink mahogany, pink African cedar, scented guarea, Nigerian pearwood (En).

Origine et répartition géographique *Guarea cedrata* est présent de la Sierra Leone jusqu'en Ouganda, et vers le sud jusqu'au Gabon et en R.D. du Congo.

Usages Le bois (noms commerciaux : bossé clair, bossé) est apprécié en construction d'habitations, pour les revêtements de sol, les menuiseries, les boiseries intérieures, les panneaux, les encadrements de fenêtres, les portes, la construction navale, les châssis de véhicules, la fabrication de meubles, l'ébénisterie, les boîtes décoratives, les caisses, les placages



Guarea cedrata – sauvage

et le contreplaqué. Il convient aux instruments de musique, aux jouets, aux bibelots, à la sculpture et au tournage, mais la gomme qu'il exsude peut être nuisible aux produits. Traditionnellement, le bois est utilisé pour faire des pirogues monoxyles. Il est utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. L'écorce est employée en médecine traditionnelle. La décoction ou la macération d'écorce se prennent pour traiter les maux d'estomac, les intoxications alimentaires et la gonorrhée, et en lotion contre les douleurs rénales, les hémorragies post-partum, les rhumatismes et la lèpre. *Guarea cedrata* est parfois épargné lors des défrichages forestiers pour servir d'arbre d'ombrage dans les plantations de café et de cacao, par ex. au Cameroun.

Production et commerce international Le bois de *Guarea cedrata*, de *Guarea laurentii* De Wild. et de *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. se vend indistinctement sous l'appellation "bossé". La Côte d'Ivoire était autrefois le principal exportateur de bois de *Guarea* : 45 000 m³ ont été exportés en 1971 et 21 000 m³ en 1983. En 2003, le Congo a exporté 11 000 m³ de grumes de *Guarea* au prix moyen de US$ 174/m³, 15 000 m³ en 2004 au prix moyen de US$ 177/m³, et 21 000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 172/m³. Les exportations de sciages du Congo se sont élevées à 4000 m³ en 2004 au prix moyen de US$ 333/m³, et 9000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 304/m³. De petites quantités de placages ont été exportées du Congo en 2003 au prix moyen de US$ 331/m³, et en 2004 au prix moyen de US$ 363/m³. Le Cameroun a exporté 12 250 m³ de grumes de *Guarea* en 1997, et 11 700 m³ en 1998 , et ses exportations de "bossé" scié représentaient 4150 m³ en 2003, 3300 m³ en 2004, et 3000 m³ en 2006. Le Ghana a exporté 2450 m³ de grumes de *Guarea* en 1994 au prix moyen de US$ 221/m³, et 3710 m³ de bois scié au prix moyen de US$ 424/m³. La Centrafrique a exporté 3200 m³ de grumes en 1999, et 2300 m³ en 2006. *Guarea* a une certaine importance dans les exportations de bois d'œuvre au Gabon, où le volume annuel d'exportations pour la période 2001–2005 représentait environ 5000 m³ de grumes, toutes espèces de *Guarea* confondues. Cependant, la part de *Guarea cedrata* au Gabon est restreinte car il est assez rare dans ce pays.

Propriétés Le bois de cœur, brun rosé pâle au moment de la coupe, fonce à l'exposition pour devenir brun rougeâtre. Il se démarque en général nettement de l'aubier, blanc jaunâtre,

large de 5–10 cm. Il est contrefil ou à fil droit, le grain est fin à moyennement grossier. Le bois présente parfois des marbrures ou des dessins frisés, et a une odeur de cèdre lorsqu'il est frais. Il peut exsuder une gomme.

C'est un bois de poids moyen d'une densité de 545–680 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche généralement assez facilement à l'air avec peu de déformation, mais il a tendance à gauchir ou à se fendre lors du séchage au four. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyennement élevés : de 3,5–5,6% radialement et de 5,3–7,9% tangentiellement. Une fois sec, le bois est relativement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 76–145 N/mm², le module d'élasticité de 9400–12 900 N/mm², la compression axiale de 47–60 N/mm², le cisaillement de 10–15 N/mm², le fendage de 11–24 N/mm, la dureté Janka de flanc de 4000 N et la dureté Janka en bout de 5420 N.

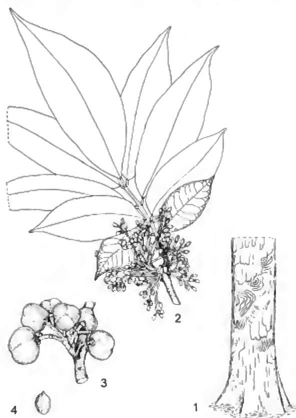
Il se scie et se travaille assez facilement, mais la silice qu'il contient (jusqu'à 1,0%) tend à émousser modérément le tranchant des lames de coupe. Au fini, on peut obtenir une surface lisse mais une légère tendance au peluchage peut se manifester au rabotage sur quartier, et de la gomme peut apparaître. Le bois supporte bien le clouage et le vissage, mais peut se fendre au clouage. Il se colle de façon satisfaisante, sauf en présence de gomme, et le recours à un apprêt est alors recommandé pour la teinture et le polissage. Les caractéristiques de cintrage sont habituellement satisfaisantes. On peut obtenir des placages de bonne qualité par déroulage et par tranchage. C'est un bois moyennement durable qui est rarement sujet aux attaques de termites et de foreurs ; en revanche il est un peu plus sensible aux attaques de vrillettes. Le bois de cœur est fortement rebelle à l'imprégnation, l'aubier étant perméable à moyennement rebelle. La sciure peut provoquer une irritation de la peau.

Des essais préliminaires de fabrication de pâte à papier ont donné de bons résultats. La longueur des fibres du bois est d'environ 1,4 mm, avec un diamètre de 21 µm, une largeur de lumen de 13 µm et une épaisseur de paroi cellulaire de 4 µm. Le bois contient 54% de cellulose, 40% d'α-cellulose, 30% de lignine et 13% de pentosanes. La solubilité dans l'éther est de 0,6%, dans l'alcool-benzène de 0,7%, dans l'eau chaude de 1,9% et dans une solution de NaOH à 1% de 11,2%.

L'écorce contient une huile essentielle constituée exclusivement de sesquiterpènes, dont les principaux composants sont le β-caryophyllène (45%) et le globulol (11%). Des limonoïdes, dont la drégéanine, ont été isolés de l'écorce.

Falsifications et succédanés Le bois de *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. est parfois mélangé à celui de *Guarea cedrata*, mais il est en général un peu plus lourd et plus foncé. Il ressemble à celui des *Khaya* spp., et se rapproche de celui des *Entandrophragma* spp. Il est en outre difficile à distinguer de celui des *Beilschmiedia* spp. ("kanda").

Description Grand arbre sempervirent, dioïque, atteignant 45(–55) m de haut ; fût dépourvu de branches sur jusqu'à 26(–41) m, habituellement droit et cylindrique, parfois cannelé, atteignant 150(–200) cm de diamètre, parfois à contreforts étalés et obtus, atteignant 3 m de haut ; surface de l'écorce grisâtre à brun jaunâtre et lisse, mais s'exfoliant en petites écailles circulaires laissant des marques dessinant des anneaux concentriques (à motifs de coque de moule), écorce interne rosée ou brun rougeâtre pâle, fibreuse, à odeur de cèdre ; cime arrondie, dense ; rameaux à denses poils brun jaunâtre mais glabrescents. Feuilles disposées en spirale, composées paripennées ou imparipennées à (3–)4–6(–7) paires de folioles ;



Guarea cedrata – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, infrutescence ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

stipules absentes ; pétiole de 2–5 cm de long, largement ailé et profondément sillonné, rachis de 2–18 cm de long ; pétiolules atteignant 1,5(–2) cm de long ; folioles opposées ou presque, oblongues-ovales à étroitement oblongues-elliptiques, de (4–)8–28(–32) cm × 2–9(–10,5) cm, cunéiformes ou parfois arrondies et légèrement asymétriques à la base, habituellement acuminées à l'apex, bords entiers à ondulés, épaisses et papyracées ou finement coriaces, presque glabres, pennatinervées à 10–22 paires de nervures latérales, nervures les plus petites finement réticulées et ressortant de façon prononcée sur la face inférieure. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 7 cm de long, densément poilue. Fleurs unisexuées, à fleurs mâles et femelles d'apparence très similaire, régulières, 4–5-mères, jaune pâle, odorantes ; pédicelle de 1–3 mm de long ; calice en coupe, de 1–2 mm de long, à courts lobes ; pétales libres, étroitement elliptiques, de 4–7(–9) mm × 3–4 mm, réfléchis ; étamines soudées en un tube urcéolé, de 4,5–6 mm de long, à 8–10(–12) anthères incluses à proximité de l'apex, alternant avec les lobes arrondis ; ovaire supère, globuleux à conique, d'environ 2 mm de diamètre, (3–)4(–5)-loculaire, style de 2–3 mm de long, épais, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites, indéhiscentes. Fruit : capsule presque globuleuse de 3–5,5 cm de diamètre, jaunâtre à rouge orangé, à denses poils courts, déhiscente par 3–5 valves, contenant (2–)3–5 graines. Graines réniformes à arrondies-triangulaires, de 2–4 cm × 1,5–2 cm, à tégument charnu orange. Plantule à germination hypogée, cotylédons restant enfermés dans le tégument ; épicotyle de 8–12 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, habituellement 3-foliolées.

Autres données botaniques Le genre *Guarea* comprend environ 8 espèces en Afrique tropicale et environ 35 en Amérique tropicale. Il appartient à la sous-famille des *Melioideae*, tribu *Guareeae*, et semble étroitement apparenté à *Turraeanthus*, qui se distingue par ses pétales soudés au tube staminal.

Guarea mayombensis Pellegr. (synonyme : *Leplaea mayombensis* (Pellegr.) Staner), originaire du Cameroun, du Gabon, du Congo, de la R.D. du Congo et de l'est de l'Ouganda, est un arbre de taille moyenne atteignant 25 m de haut. Il diffère des autres *Guarea* spp. par son gros fruit indéhiscent ou déhiscent sur le tard, qui souvent ne s'ouvre qu'une fois tombé. Il ressemble à *Guarea cedrata* par ses feuilles, mais il a des fleurs plus grandes. Son bois est similaire et il s'emploie sans doute pour les mêmes usages. *Guarea mayombensis* figure sur la Liste rouge de l'UICN en tant qu'espèce vulnérable en raison de la perte et de la dégradation de son milieu, ainsi que de son abattage sélectif et de sa régénération médiocre due à l'absence d'agents de dispersion des graines.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; (66 : présence de fibres non cloisonnées) ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; (70 : fibres à parois très épaisses). Parenchyme axial : (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (82 : parenchyme axial aliforme) ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules) ; (86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial) ; 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons.
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement La croissance initiale des semis est lente, inférieure à 30 cm au bout de 1 an. Les semis présentent une croissance optimale à 10% d'ensoleillement direct. Lorsqu'on les expose à un ensoleillement plus important au bout d'un an, la crois-

sance peut s'accélérer et atteindre 1 m par an en hauteur dans les parcelles gérées selon le système tropical de régénération par coupes progressives. En Guinée, des arbres plantés dans les sous-étages forestiers ont fait apparaître une mortalité de près de 50% et ont atteint une hauteur moyenne de 2,5–3,0 m à 6 ans ; pour les arbres plantés dans les chemins forestiers, la mortalité était de 25–30% mais la hauteur ne dépassait pas 1,2 m, tandis que tous les semis exposés au plein soleil étaient morts au bout de 2 ans. Il est recommandé de commencer à éclaircir l'étage supérieur de la forêt 4 ans après la plantation pour offrir progressivement plus de lumière aux gaules. Des arbres plantés au Ghana ont atteint une hauteur de 15 m et un fût de 19 cm de diamètre en 14 ans. Dans la nature en Côte d'Ivoire, l'augmentation annuelle moyenne du diamètre des fûts constatée était de 2,9 mm, et au Ghana de 3,2–5,5 mm. Au Nigeria, on a estimé qu'il fallait plus de 170 ans à *Guarea cedrata* pour que l'arbre atteigne 100 cm de diamètre de fût.

Les pousses de nouvelles feuilles ont une étonnante couleur rouge rosé. Les fruits mûrs se forment souvent au début de la saison sèche. En Côte d'Ivoire, on a noté que les arbres fructifient deux fois par an, en juin–juillet et en octobre–décembre. Il se peut que la dissémination des graines soit le fait d'oiseaux comme les calaos, de singes, de céphalophes et de porcs-épics, qui se nourrissent du tégument charnu. Une étude menée dans la réserve de Dja, au Cameroun, a montré que les calaos jouaient un rôle très important dans la dissémination des graines de *Guarea cedrata*.

Ecologie *Guarea cedrata* se rencontre dans la forêt pluviale sempervirente de basses terres, habituellement en forêt primaire, dans les régions où la pluviométrie annuelle dépasse 1600 mm. Au Ghana, c'est dans la forêt semi-décidue humide et les endroits secs de la zone forestière humide sempervirente qu'il est le plus commun, surtout dans la forêt non perturbée. Il atteint une densité élevée dans les régions où la pluviométrie est de 2000 mm par an. En Ouganda, il est présent dans les forêts pluviales de basses terres, jusqu'à 1100 m d'altitude. *Guarea cedrata* est classé dans la catégorie des essences d'ombre. Les semis abondent à l'ombre, mais si on les trouve parfois en plein soleil. Ils sont souvent communs également sous une ombre dense, où ils peuvent survivre longtemps. Les semis et les gaules de toutes tailles sont moins abondants dans les forêts touchées par des coupes récentes que dans les forêts non perturbées et pas trop denses. Cependant, pour qu'ils puissent se développer davantage, la présence d'ouvertures dans la canopée semble indispensable. *Guarea cedrata* préfère les sols bien drainés et tolère les sols infertiles.

Multiplication et plantation *Guarea cedrata* a des graines relativement grosses, avec un poids d'environ 1–3,5 kg pour 1000 graines. Les graines fraîches ont une assez forte teneur en eau, environ 27%. Leur viabilité est courte, mais elles peuvent se conserver au moins 2 semaines dans des récipients étanches. L'ajout de cendres pour réduire les dégâts causés par les insectes est recommandé. La germination est irrégulière et souvent relativement lente, de 20–45(–65) jours. On a recommandé un trempage dans l'eau froide pendant 12 heures avant le semis pour accélérer la germination. En pépinière, les planches de semis doivent être protégées du soleil. Les semis sont sensibles à la sécheresse.

Gestion En général, chez *Guarea cedrata*, les individus de grande taille ne sont présents qu'à faible densité dans la forêt. Au Liberia, des densités de moins de 1 à 16 fûts de plus de 60 cm de diamètre au km² ont été observées. Dans certaines régions de Côte d'Ivoire, on a compté 1 arbre exploitable par 12–16 ha, et, selon les estimations, le volume de bois moyen dans les forêts de Côte d'Ivoire s'élève à 0,3 m³/ha. Dans le sud du Cameroun, la densité moyenne en fûts de *Guarea* spp. de plus de 60 cm de diamètre est de 0,03–0,14 par ha, avec un volume de bois de 0,16–1,22 m³/ha. En Centrafrique, le volume de bois moyen enregistré se situe à 0,26–0,34 m³/ha. Au Gabon, *Guarea cedrata* est rare ; le volume moyen en bois des arbres de *Guarea* a été estimé à 0,13 m³/ha. Au Congo, on aurait noté des volumes de bois atteignant 0,30 m³/ha. En Ouganda, les individus de grande taille de *Guarea cedrata* sont peu fréquents, et dans de nombreuses régions, ils sont même devenus très rares. *Guarea cedrata* est rarement planté, mais plusieurs pépinières villageoises de l'ouest du Cameroun proposent des plants de semis.

Maladies et ravageurs Au Ghana, les infestations des fruits par le charançon *Menemachus* seraient courantes.

Récolte Le diamètre minimal de fût pour la récolte de *Guarea cedrata* est de 60 cm en Côte d'Ivoire et en R.D. du Congo, de 70 cm en Centrafrique, et de 80 cm au Cameroun et au Liberia.

Rendements Un arbre dont le fût a 60 cm

de diamètre produit en moyenne 4,1 m³ de bois d'œuvre, et un arbre de 100 cm de diamètre 11,6 m³.

Traitement après récolte Les grumes qui viennent d'être récoltées flottent souvent sur l'eau et leur transport par flottage est possible.

Ressources génétiques *Guarea cedrata* est assez répandu, mais il ne se rencontre qu'en faibles densités et se limite habituellement à la forêt non perturbée. Il figure sur la Liste rouge de l'UICN dans la catégorie des espèces vulnérables en raison de la perte et de la dégradation de son milieu, ainsi que d'un abattage sélectif. En général, les niveaux d'exploitation sont modérés mais *Guarea cedrata* souffre parfois de sa similarité avec d'autres espèces commerciales telles qu'*Entandrophragma angolense* (Welw.) C.DC.

Perspectives Un approfondissement des recherches est nécessaire sur des systèmes de gestion appropriés en forêt naturelle pour assurer une exploitation durable de *Guarea cedrata*. Cependant, la relative lenteur de sa croissance et sa régénération médiocre dans les forêts exploitées est un sérieux inconvénient pour une exploitation commerciale à grande échelle, nécessitant de longs cycles de rotation. La mise en place de plantations ne semble pas rentable ; toutefois, certains arbres plantés de *Guarea cedrata* ont présenté des taux de croissance appréciables, ce qui démontre son potentiel pour des travaux de sélection et d'amélioration génétique.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CTFT, 1978a; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Phongphaew, 2003; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Styles & White, 1991; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Autres références ATIBT, 1986; Aubréville, 1959a; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1951; CTFT, 1961c; de Koning, 1983; de la Mensbruge, 1966; de Saint-Aubin, 1963; Farmer, 1972; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Istas, Raekelboom & Heremans, 1959; Keay, 1989; Kyereh, Swaine & Thompson, 1999; Menut et al., 1995; Neuwinger, 2000; Normand & Paquis, 1976; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Tailfer, 1989; Vivien & Faure, 1985.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.B. Jiofack Tafokou

GUAREA THOMPSONII Sprague & Hutch.

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1906: 245 (1906).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 72$

Noms vernaculaires Bossé foncé, guarea noir (Fr). Dark bosse, sweet cedar, black guarea (En).

Origine et répartition géographique *Guarea thompsonii* est présent du Liberia au Gabon et à la R.D. du Congo.

Usages Le bois est apprécié en construction d'habitations, pour les revêtements de sol, les menuiseries, les boiseries intérieures, les panneaux, les portes, la construction navale, les châssis de véhicules, la fabrication de meubles, l'ébénisterie, les placages et le contreplaqué. Il convient aux jouets, aux bibelots, aux caisses, aux cageots, à la sculpture et au tournage. Traditionnellement, le bois est utilisé pour faire des pirogues monoxyles.

L'écorce est employée en médecine traditionnelle. En Côte d'Ivoire, des décoctions d'écorce s'emploient en lavement pour traiter les douleurs rénales, les hémorragies post-partum, les rhumatismes et la lèpre. La macération d'écorce se prend comme puissant purgatif.

Production et commerce international Le bois de *Guarea thompsonii*, de *Guarea cedrata* (A.Chev.) Pellegr. et de *Guarea laurentii* De Wild. se vend indistinctement sous la dénomination "bossé". En 2003, le Congo a exporté 11 000 m³ de grumes de *Guarea* au prix moyen de US$ 174/m³, 15 000 m³ en 2004 au prix moyen de US$ 177/m³, et 25 000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 172/m³. Les exportations congolaises de sciages de *Guarea* se sont chif-



Guarea thompsonii – sauvage

frées à 4000 m³ en 2004 au prix moyen de US$ 333/m³, et à 9000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 304/m³. De petites quantités de placages ont été exportées du Congo en 2003 au prix moyen de US$ 331/m³, et en 2004 au prix moyen de US$ 363/m³. Le Cameroun a exporté 12 250 m³ de grumes de *Guarea* en 1997, et 11 700 m³ en 1998, et ses exportations de "bossé" scié représentaient 4150 m³ en 2003, 3300 m³ en 2004, et 3000 m³ en 2006. La Centrafrique a exporté 3200 m³ de grumes en 1999, et 2300 m³ en 2006. Le Ghana a exporté 2450 m³ de grumes de *Guarea* en 1994 au prix moyen de US$ 221/m³, et 3710 m³ de bois scié au prix moyen de US$ 424/m³. *Guarea* a une certaine importance dans les exportations de bois d'œuvre au Gabon, où le volume annuel d'exportations pour la période 2001–2005 représentait environ 5000 m³ de grumes, toutes espèces de *Guarea* confondues. La part de *Guarea thompsonii* dans ces statistiques n'est pas claire.

Propriétés Le bois de cœur, brun rosé au moment de la coupe, fonce à l'exposition pour devenir brun rougeâtre. Il se démarque en général nettement de l'aubier, plus pâle. Le fil est habituellement droit, parfois contrefil, le grain est fin. Frais, le bois a une légère odeur de cèdre. Il peut exsuder une gomme.

C'est un bois de poids moyen avec une densité de 620–740 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche généralement assez facilement à l'air avec peu de déformation, mais il a tendance à gercer lors du séchage au four. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyennement élevés : de 5,2–5,5% radialement et 6,5–7,0% tangentiellement. Une fois sec, le bois est relativement stable en service.

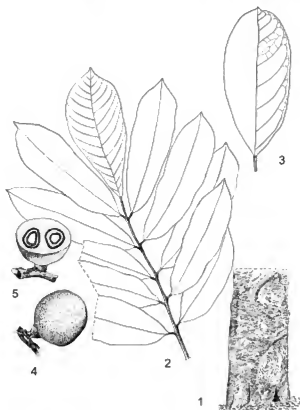
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 101–171 N/mm², le module d'élasticité de 10 800–14 500 N/mm², la compression axiale de 58–69 N/mm², le cisaillement de 12–14 N/mm², le fendage de 15–18 N/mm, la dureté Janka de flanc de 4890 N et la dureté Janka en bout de 6090 N.

Le bois est habituellement assez facile à scier et à travailler ; il contient moins de silice que celui de *Guarea cedrata*, mais il est légèrement plus dense. Au fini, on peut obtenir une surface lisse mais une légère tendance au peluchage peut se manifester au rabotage sur quartier, et de la gomme peut apparaître. Un angle de coupe de 20° est conseillé en présence de contrefil. Le bois supporte bien le clouage et le vissage, mais il peut se fendre au clouage et un pré-perçage est recommandé. Il se colle de manière satisfaisante et prend bien la peinture, le vernis et les teintures ; toutefois, le recours à un apprêt est conseillé. Les caractéristiques de cintrage sont habituellement moyennes. On peut obtenir des placages de bonne qualité par tranchage. La sciure peut provoquer une irritation de la peau et des muqueuses.

C'est un bois moyennement durable qui est rarement sujet aux attaques de termites et de foreurs ; en revanche il est un peu plus sensible aux attaques de vrillettes. Le bois de cœur est fortement rebelle à l'imprégnation, l'aubier étant perméable à moyennement rebelle.

Falsifications et succédanés Le bois de *Guarea cedrata* (A.Chev.) Pellegr. est parfois mélangé à celui de *Guarea thompsonii*, mais il est généralement moins lourd et de couleur légèrement plus claire. Il ressemble à celui des *Khaya* spp., et se rapproche aussi de celui des *Entandrophragma* spp.

Description Arbre de taille moyenne à assez grande, sempervirent, dioïque, atteignant 35(–55) m de haut ; fût dépourvu de branches sur 20 m ou moins, habituellement droit, souvent cannelé, atteignant 150 cm de diamètre, parfois à courts contreforts obtus à la base ; surface de l'écorce grisâtre à brune, lisse à ver-



Guarea thompsonii – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, foliole ; 4, fruit ; 5, fruit en coupe transversale. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

ruqueuse mais s'exfoliant en écailles rectangulaires laissant des marques dessinant des anneaux concentriques (à motifs de coque de moule), écorce interne jaunâtre, granuleuse, avec ou sans odeur de cèdre, exsudant du latex ; cime arrondie, dense ; rameaux brièvement poilus mais glabrescents. Feuilles disposées en spirale, composées paripennées ou imparipennées à (3–)4–8 paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole de 6–14 cm de long, légèrement ailé aux bords et légèrement cannelé, rachis de 8–30 cm de long ; pétiolules de 5–7 mm de long, mais atteignant 3,5 cm chez la foliole terminale ; folioles opposées ou presque, oblongues-elliptiques à obovales-elliptiques, de 12–34 cm × 4–11 cm, cunéiformes et légèrement asymétriques à la base, obtuses ou courtement acuminées à l'apex, à bords entiers à ondulés, épaisses et papyracées ou finement coriaces, glabres, pennatinervées à 9–16 paires de nervures latérales, nervures les plus petites peu visibles. Inflorescence : panicule ou grappe axillaire atteignant 30 cm de long, légèrement poilue ou glabre. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'aspect très similaire, régulières, 4–5-mères, jaune pâle, odorantes ; pédicelle de 2–5 mm de long ; calice en coupe, de 1–2 mm de long, entier ou à lobes très courts ; pétales libres, elliptiques-oblongs à obovales-elliptiques, de 8–15 mm × 3–6 mm ; étamines soudées en un tube urcéolé de 8–10 mm de long, à 8–10 anthères incluses à proximité de l'apex, alternant avec les lobes arrondis ; ovaire supère, globuleux ou ampulliforme, de 6–7 mm de long, 4-loculaire, style d'environ 4 mm de long, épais, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites indéhiscentes. Fruit : capsule presque globuleuse de 3–4 cm de diamètre, violet rougeâtre, glabre, rugueuse, déhiscente par 3–4 valves, à 1–2(–4) graines. Graines réniformes à arrondies-triangulaires, d'environ 3 cm × 1,5 cm, à tégument charnu orange rougeâtre. Plantule à germination hypogée, cotylédons restant enfermés dans le tégument ; épicotyle de 6–10 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, simples.

Autres données botaniques Le genre *Guarea* comprend environ 8 espèces en Afrique tropicale et environ 35 en Amérique tropicale. Il appartient à la sous-famille des *Melioideae*, tribu *Guareeae*, et semble étroitement apparenté à *Turraeanthus*, qui se distingue par ses pétales soudés au tube staminal.

Guarea laurentii De Wild., originaire de Centrafrique, du Gabon, du Congo et de la R.D. du Congo est très proche de *Guarea thompsonii*. Les deux espèces renferment du latex dans l'écorce et ont une nervation fine à peine visible sur la face inférieure des feuilles, caractéristiques qui les distinguent de *Guarea cedrata*. *Guarea laurentii* diffère de *Guarea thompsonii* par ses fleurs légèrement plus petites et ses fruits à paroi plus mince. Son bois serait dans l'ensemble similaire à celui de *Guarea cedrata*, est utilisé à des fins identiques et se vend en mélange avec lui. L'écorce est employée comme purgatif en médecine traditionnelle.

Plusieurs *Guarea* spp. d'Afrique tropicale sont des arbustes ou de petits arbres de sous-étage, dont le bois ne se trouve qu'en petites dimensions. L'un d'eux, *Guarea glomerulata* Harms, est présent du sud-est du Nigeria jusqu'au Gabon et à la R.D. du Congo ; son bois brun rougeâtre est parfois utilisé pour les petits objets.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm) ; (46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; (58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; (66 : présence de fibres non cloisonnées) ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 83 : parenchyme axial anastomosé ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; (107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence

de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial ; (159 : présence de corpuscules siliceux) ; (160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons).

(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement La croissance initiale des semis est faible. Lorsqu'ils sont exposés à un ensoleillement plus important après un an, la croissance peut s'accélérer. Cependant, des arbres plantés au Nigeria n'ont atteint en moyenne que 10 m de haut et 20 cm de diamètre au bout de 25 ans, et on a estimé qu'il faudrait environ 200 ans aux arbres de *Guarea thompsonii* pour avoir un fût dont le diamètre atteigne 100 cm. Les fruits mûrissent environ 6 mois après la floraison. En Côte d'Ivoire, la fructification a lieu en août et en décembre. Il se peut que la dispersion des graines soit le fait d'oiseaux comme les calaos, de singes, de céphalophes et de porcs-épics, qui se nourrissent du tégument charnu.

Ecologie *Guarea thompsonii* se rencontre dans les forêts pluviales sempervirentes de basses terres, habituellement les forêts primaires. Au Ghana, il est très commun dans la forêt sempervirente humide, surtout non perturbée, mais on le trouve aussi dans des types humides de forêt semi-décidue. Il atteint une densité élevée dans des sites plats mais bien drainés. *Guarea thompsonii* figure dans la catégorie des essences d'ombre. Dans la forêt, c'est à l'ombre que les semis sont les plus courants, mais en général pas autant que ceux de *Guarea cedrata*. Pour qu'ils puissent se développer correctement, il semble essentiel qu'il y ait une certaine ouverture dans le couvert forestier.

Multiplication et plantation *Guarea thompsonii* a des graines relativement grosses, avec un poids de 1000 graines d'environ 2 kg. Elles ont une viabilité courte. La germination, assez lente, prend 20–35 jours en Côte d'Ivoire. Les semis sont sensibles à la sécheresse.

Gestion En général, chez *Guarea thompsonii*, les individus de grande taille ne sont présents qu'à faible densité dans la forêt. En Côte d'Ivoire, *Guarea thompsonii* semble moins commun que *Guarea cedrata*. Cependant, il est commun par endroits au Ghana. Dans le sud du Cameroun, la densité moyenne en fûts de *Guarea* spp. de plus de 60 cm de diamètre est de 0,03–0,14 par ha, avec un volume de bois de 0,16–1,22 m³/ha. En Centrafrique, le volume de bois moyen constaté se situe à 0,26–0,34 m³/ha. Au Gabon, *Guarea thompsonii* est un peu moins rare que *Guarea cedrata* ; le volume moyen en bois des arbres de *Guarea* a été estimé à 0,13 m³/ha. Au Congo, des sources font état de volumes de bois atteignant 0,30 m³/ha.

Récolte Le diamètre minimal de fût pour la récolte de *Guarea thompsonii* est de 60 cm en Côte d'Ivoire et en R.D. du Congo, de 70 cm en Centrafrique, et de 80 cm au Cameroun et au Liberia.

Rendements En R.D. du Congo, un arbre dont le fût mesurait 79 cm de diamètre a produit 5,3 m³ de bois d'œuvre, et un arbre de 100 cm de diamètre a donné 8,8 m³; ce chiffre est moins important que pour *Guarea cedrata*, car son fût est plus court.

Traitement après récolte La densité du bois se situe souvent autour de 1000 kg/m³ avant séchage, ce qui signifie que les grumes fraîchement coupées peuvent couler dans l'eau ; cela limite les possibilités de flottage.

Ressources génétiques *Guarea thompsonii* est assez répandu, mais le plus souvent il ne se trouve qu'en faibles densités et se limite à la forêt non perturbée. Il figure sur la Liste rouge de l'UICN dans la catégorie des espèces vulnérables en raison de la perte et de la dégradation de son milieu, ainsi que d'un abattage sélectif. En général, les niveaux d'exploitation restent modérés.

Perspectives Un approfondissement des recherches est nécessaire sur des systèmes de gestion appropriés en forêt naturelle pour assurer une exploitation durable de *Guarea thompsonii*. Cependant, la lenteur de sa croissance est un sérieux inconvénient pour une exploitation commerciale à grande échelle, nécessitant de très longs cycles de rotation. La mise en place de plantations ne semble pas rentable. Des recherches biosystématiques s'imposent pour déterminer si les différences constatées entre *Guarea thompsonii* et *Guarea laurentii* justifient leur distinction en tant qu'espèces. Les recherches devront également tenir compte des propriétés et de l'anatomie du bois des deux essences, qui différeraient.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CTFT, 1961c; CTFT, 1978a; de Koning, 1983; Farmer, 1972; Keay, 1989; Takahashi, 1978; Tailfer, 1989.

Autres références ATIBT, 1986; Aubréville, 1959a; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1951; de la Mensbruge, 1966; de Saint-Aubin, 1963; Fouarge, Sacré & Mottet, 1950; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Keay, 1958b; Neuwinger, 2000; Normand, 1955; Normand & Paquis, 1976; Staner & Gilbert, 1958; Vivien &

Faure, 1985; Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000; World Conservation Monitoring Centre, 1998b.

Sources de l'illustration Aubréville, 1959a; Tailfer, 1989; Vivien & Faure, 1985.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

HAPLORMOSIA MONOPHYLLA (Harms) Harms

Protologue Engl. & Drude, Veg. Erde 9, III, 1: 533 (1915).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $n = 10$

Noms vernaculaires Chêne d'Afrique (Fr). Black gum (En).

Origine et répartition géographique *Haplormosia monophylla* est présent de la Sierra Leone à la Côte d'Ivoire, et du sud du Nigeria au Cameroun et au Gabon.

Usages Le bois (nom commercial : idewa) est utilisé pour la fabrication de meubles, l'ébénisterie, les revêtements de sol, les boiseries intérieures, les poteaux destinées à la construction des maisons, des pieux de quai, des pirogues et des placages tranchés. Au Liberia, c'est l'un des bois préférés pour la sculpture. Il convient également à la construction lourde, aux étais de mines, à la construction navale, aux châssis de véhicules, aux manches, aux échelles, aux articles de sport, aux ustensiles agricoles, aux traverses de chemin de fer et au tournage. Il est utilisé pour la production de charbon de bois.

Production et commerce international Le bois d'œuvre se vend sur le marché international en petites quantités sous le nom d' "idewa", mais il n'existe pas de statistiques. Dans le commerce, il est probablement souvent mélangé avec de l' "afrormosia", c'est-à-dire le bois de *Pericopsis* spp.



Haplormosia monophylla – sauvage

Propriétés Le bois de cœur, brun jaunâtre à brun chocolat, se distingue nettement de l'aubier, étroit et blanc jaunâtre. Le fil est droit, parfois contrefil, le grain est fin à modérément fin. Les surfaces du bois présentent une figure composée de fines bandes brunes et noires. Polies, elles ont un aspect légèrement lustré.

C'est un bois lourd, avec une densité de (780–)800–950(–1020) kg/m³ à 12% d'humidité. Il doit être séché à l'air lentement et avec grand soin en raison du risque élevé de déformation. Au Liberia, des planches de 2,5 cm d'épaisseur sèchent à l'air jusqu'à 20% d'humidité en 3 mois environ. Les taux de retrait, du bois vert à anhydre, sont moyens : de 3,0–3,4% radialement et de 6,7–7,3% tangentiellement.

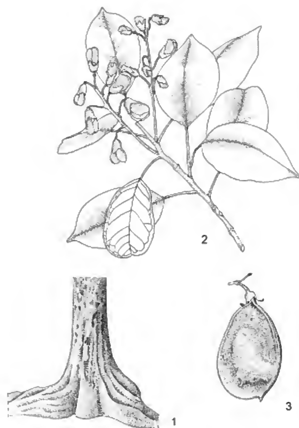
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 141–186 N/mm², le module d'élasticité de 13 600–17 200 N/mm², la compression axiale de 70 N/mm², le cisaillement de 11 N/mm², le fendage de 21 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 8,0.

Le sciage et le travail du bois sont relativement difficiles ; l'effet d'usure est assez élevé, et des lames de scie à dents stellitées et des outils de coupe à pointe de carbure de tungstène sont recommandés. Le bois a un fini lisse et se rabote généralement bien, mais il arrive que la présence de contrefil donne lieu à un léger soulèvement. Il retient bien les clous et les vis, mais un pré-perçage est nécessaire. Le collage ne pose aucun problème. Le bois produit des placages tranchés décoratifs. Très durable, il résiste aux attaques de termites, de *Lyctus* et de térébrants marins. Il est rebelle à l'imprégnation de produits de conservation.

De nombreux composés phénoliques ont été isolés du bois de cœur. La racine, l'écorce de tige et le limbe de la feuille ont une forte teneur en alcaloïdes, l'écorce de tige contient des saponines, et l'écorce de racine des tanins. La graine contient des alcaloïdes quinolizidines de la classe des spartéines/lupanines.

Falsifications et succédanés Le bois ressemble à celui de *Pericopsis elata* (Harms) Meeuwen, qui a des usages analogues, mais chez *Haplormosia monophylla*, le bois est légèrement plus lourd et plus difficile à travailler et à sécher.

Description Arbre de taille petite à moyenne atteignant 20(–30) m de haut ; fût dépourvu de branches sur 15 m, relativement



Haplormosia monophylla – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

droit, souvent à ramification basse, cannelé ou anguleux, atteignant 80(–100) cm de diamètre, à contreforts courts et épais à la base s'étendant souvent en épaisses racines de surface ; surface de l'écorce lisse à légèrement sillonnée et à minces écailles, brun grisâtre, écorce interne fibreuse, jaune orangé, parcourue d'ondulations distinctes ; cime compacte, fortement ramifiée à branches ascendantes ; jeunes pousses à poils courts clairsemés, rapidement glabres. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules minuscules, triangulaires ; pétiole de 1,5–4 cm de long, articulé à la base et au sommet, à 2 petites stipelles juste en dessous du sommet ; limbe elliptique à obovale, de 4,5–15(–20) cm × 3,5–6,5(–9) cm, base obtuse à légèrement cunéiforme, apex obtus à courtement acuminé, coriace, glabre, brillant, pennatinervé à 5–9 paires de nervures latérales. Inflorescence : grappe axillaire ne contenant que quelques fleurs, atteignant 12 cm de long, presque glabre ; bractées ovales, atteignant 1,5 mm de long. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 8–12 mm de long ; calice en coupe, tube d'environ 3 mm de long, lobes de 3–5 mm de long, les 2 supérieurs soudés, glabres à l'extérieur, à poils laineux à l'intérieur ; corolle bleu violacé, à étendard transversalement elliptique de 12–15 mm × 15–20 mm, ailes et carène de 12–15 mm de long ; étamines 10, libres, de 10–13 mm de long ; ovaire supère, de 3–4 mm de long, courtement stipité, aplati, 1-loculaire, style arqué, d'environ 7 mm de long. Fruit : gousse elliptique-obovale, aplatie, de 5–8 cm × 4–5 cm, à stipe d'environ 5 mm de long à la base et à courte pointe à l'apex, épaisse et coriace, glabre, déhiscente, à 1 graine. Graines oblongues, de 4–5 cm × 2–3 cm, complètement enveloppées par un arille. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 1,5–2 cm de long, densément poilu, épicotyle d'environ 7 cm de long, légèrement poilu ; cotylédons épais et charnus ; 10 premières feuilles (environ) écailleuses.

Autres données botaniques Le genre *Haplormosia* est monospécifique. Il semble s'apparenter au genre *Ormosia*, d'Amérique tropicale, d'Asie et d'Australie, et au genre *Pericopsis* d'Afrique tropicale et d'Asie.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (84 : parenchyme axial paratrachéal unilatéral) ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de

1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.

(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Au Liberia et en Côte d'Ivoire, l'arbre est brièvement caducifolié en novembre–décembre et fleurit en avril. Les nouvelles feuilles sont d'un rouge brillant. Les fruits mûrissent en 6 mois environ. Il n'existe aucune information sur la formation de nodules.

Ecologie *Haplormosia monophylla* se rencontre de manière caractéristique sur les berges des rivières et dans les vallées marécageuses des forêts sempervirentes de basses terres, où il pousse par endroits et en groupes. Cependant, on trouve souvent des individus de grande taille isolés en forêt à quelque distance des cours d'eau.

Multiplication et plantation Il peut y avoir une abondante régénération naturelle sur les berges sablonneuses des rivières, mais elle semble rare dans les forêts denses.

Récolte La dureté du bois rend l'abattage difficile avec un outillage classique.

Traitement après récolte Les grumes ne flottent pas, ce qui exclut leur transport par flottage.

Ressources génétiques *Haplormosia monophylla* est relativement répandu en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, mais dans la plupart des régions il est rare et l'abattage pour son bois d'œuvre s'effectue de manière sélective. On peut s'attendre à ce que sa surexploitation et la dégradation de son milieu entraîne un grave déclin des peuplements dans un avenir proche, et pour cette raison *Haplormosia monophylla* a été placé sur la Liste rouge de l'UICN dans la catégorie "vulnérable".

Perspectives Bien que *Haplormosia monophylla* offre un bois d'œuvre de bonne qualité, ses perspectives commerciales sont médiocres car l'approvisionnement est très limité. Ceci est principalement dû à une présence disséminée, en particulier pour les arbres de grande taille. Les informations sur le taux de croissance et la multiplication de l'espèce font défaut.

Références principales ATIBT, 1986; Aubréville, 1959c; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; de Saint-Aubin, 1963; Dudek, Förster & Klissenbauer, 1981; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979.

Autres références Bouquet & Debray, 1974; Hepper, 1958; InsideWood, undated; Keay, 1989; Kinghorn et al., 1988; Kryn & Fobes, 1959; Lewis et al., 2005; Normand, 1950; Normand & Paquis, 1976; Sallenave, 1971.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1979.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

HERITIERA DENSIFLORA (Pellegr.) Kosterm.

Protologue Penerb. Madj. Ilmu Peng. Indon. 1: 71 (1959).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Synonymes *Tarrietia utilis* (Sprague) Sprague var. *densiflora* Pellegr. (1941), *Tarrietia densiflora* (Pellegr.) Aubrév. & Normand (1958).

Noms vernaculaires Ogoué (Fr).

Origine et répartition géographique *Heritiera densiflora* est endémique de la région nord-ouest du Gabon.

Usages Le bois est indiqué en menuiserie, en charpente, pour les moulures et les panneaux de placage tranchés ; il est aussi utile en menuiserie extérieure et en construction marine.

Production et commerce international Dans la période 1966–1970, le Gabon a exporté chaque année près de 3000 m³ de grumes entières d'*Heritiera densiflora*. Et ces quantités sont passées à 8000 m³/an en moyenne dans la période 1999–2003. Lorsqu'il est commercialisé, *Heritiera densiflora* s'expédie en mélanges de bois de feuillus de poids moyen ; sur le marché des bois d'œuvre, il se vend souvent mêlé à *Heritiera utilis* (Sprague) Sprague (niangon) originaire d'Afrique de l'Ouest.

Propriétés Le bois de cœur, d'un brun rosâtre à brun rougeâtre ou brun cuivré, se délimite nettement de l'aubier, qui est blanchâtre. Le bois présente un léger contrefil, le grain est moyennement grossier. Le bois est huileux au toucher. La densité est de 630–840 kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Le bois d'*Heritiera densiflora* sèche plus lentement que celui d'*Heritiera utilis*, et il a souvent tendance à se gauchir. Les taux de retrait sont moyens à forts ; en passant de l'état vert à l'état anhydre, le retrait radial est de 3,6–6,6% et le retrait tangentiel de 7,8–12,7%. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 126–188 N/mm², le module d'élasticité de 10 700–14 000 N/mm², la compression axiale de 44–72 N/mm², le cisaillement de 7–9 N/mm², le fendage de 13–24

N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 3,2–6,0.

Botanique Arbre de taille moyenne à assez grande, atteignant 30 m de haut ; fût atteignant 60(–100) cm de diamètre, à grands contreforts ; écorce gris pâle à brune, fissurée ; jeunes rameaux pubescents bruns. Feuilles alternes, simples ou digitilobées ; stipules de 0,5–1 cm de long, rapidement caduques ; pétiole de 3–45 cm de long ; limbe à contour de 10–45 cm × 5–30 cm, elliptique lorsqu'il est simple ou à 2–7 lobes, obtus à la base, acuminé à l'apex, garni de poils écailleux denses mais non contigus sur le dessous, pennatinervé à 10–20 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire étroite atteignant 11 cm de long, pubescente, brun rougeâtre ; bractées de 0,5–1 cm de long, caduques. Fleurs unisexuées, régulières, 4–5-mères, blanchâtres, d'environ 0,5 cm de long ; pédicelle mince, de 0,5–1 cm de long ; calice campanulé à lobes presque aussi longs que le tube, à poils étoilés ; pétales absents ; disque annulaire ; fleurs mâles à étamines fusionnées en une colonne ; fleurs femelles à 3–5 carpelles réunis de manière lâche. Fruit composé de 1–5 nucules ligneuses d'environ 3 cm × 2 cm, pourvu d'une grande aile d'environ 7,5 cm × 3 cm.

Le genre *Heritiera* comprend environ 35 espèces, dont la majorité sont présentes en Asie tropicale et 3 espèces en Afrique. *Heritiera densiflora* s'apparente étroitement à *Heritiera utilis* (Sprague) Sprague (niangon) originaire d'Afrique de l'Ouest. La comparaison des deux espèces doit être faite avec soin car elles se ressemblent beaucoup, et la plupart des différences notées restent obscures, comme par ex. la densité de l'indument et la longueur des inflorescences. Les deux espèces ont souvent des feuilles simples, mais *Heritiera densiflora* peut aussi avoir des feuilles digitilobées (les lobes étant distinctement fusionnés à la base), alors que *Heritiera utilis* peut avoir des feuilles composées digitées (à folioles complètement libres).

Ecologie *Heritiera densiflora* est présent dans les forêts pluviales de basse altitude, souvent dans les endroits marécageux et sur les sols sableux-limoneux.

Ressources génétiques et sélection *Heritiera densiflora* possède une aire de répartition très limitée sur laquelle il est probablement peu répandu, ce qui le rend facilement susceptible d'érosion génétique.

Perspectives Bien qu'il soit exploité pour son bois d'œuvre et vendu sur le marché international, *Heritiera densiflora* reste très peu connu. Des recherches sont nécessaires pour apporter la preuve qu'il est véritablement distinct d'*Heritiera utilis* par ses caractéristiques botaniques ou par les propriétés de son bois.

Références principales de Saint-Aubin, 1963; Eyma, Méausoone & Martin, 2004; Hallé, 1961.

Autres références Raponda-Walker & Sillans, 1961; Savard & Caumartin, 1970; Takahashi, 1978.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

HERITIERA LITTORALIS Aiton

Protologue Hort. kew. 3: 546 (1789).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 38$

Synonymes *Heritiera minor* (Gaertn.) Lam. (1797).

Noms vernaculaires Bois de table (Fr). Looking-glass tree (En). Luabo (Po). Msikundazi, mkokoshi, mgongongo (Sw).

Origine et répartition géographique *Heritiera littoralis* se rencontre le long de la côte d'Afrique orientale depuis le Kenya et la Tanzanie jusqu'au Mozambique, sur les îles de l'océan Indien, ainsi qu'en Asie tropicale, en Australie tropicale, à Hawaï et en Nouvelle Calédonie. Il ne pousse pas à l'état spontané à la Réunion et à Maurice, mais il y a été introduit.

Usages En Afrique orientale, on emploie le fût des arbres pour faire des mâts de bateaux, ainsi que pour la construction navale et les meubles. En Asie tropicale, le bois est plus couramment utilisé, en particulier pour faire des pilons à riz et autres ustensiles domestiques, mais parfois aussi pour les pilotis, la construction de ponts et la construction navale. Il est recommandé pour faire des bois cintrés à la vapeur, et lorsqu'on recherche la résistance et la durabilité. Le bois est un excellent combustible, ayant un grand pouvoir énergétique. Il convient pour la fabrication de papier d'emballage, d'écriture et d'impression. L'écorce a été utilisée pour le tannage, et on l'emploie encore parfois pour renforcer les filets de pêche. Au Kenya, on utilise une décoction de racines pour traiter les infections buccales et les maux de dents. En Asie tropicale, un extrait des graines est utilisé pour traiter la diarrhée et la dysenterie. La graine est parfois consommée, et on l'a employée comme substitut de la noix de cola. Aux Philippines, les racines sont

utilisées comme poison de pêche.

Production et commerce international Le bois d'*Heritiera littoralis* est de faible intérêt commercial, mais il a une certaine importance aux Philippines.

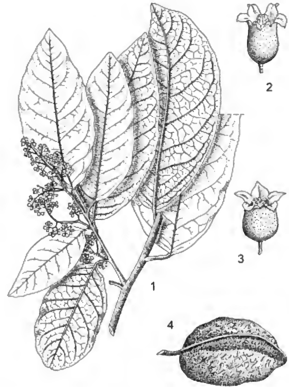
Propriétés Le bois d'*Heritiera littoralis* est lourd, dur et résistant. Le bois de cœur est brun rougeâtre ou brun foncé, avec souvent une teinte chocolat ou pourpre. La densité est de 830–1040 kg/m³ à 15% de taux d'humidité. Contrefil, grain fin et régulier. Le bois a souvent une odeur de cuir.

A 12% de teneur en humidité, du bois originaire de Nouvelle-Guinée avait un module de rupture de 132 N/mm², un module d'élasticité de 18 000 N/mm², une compression axiale de 72 N/mm², un cisaillement de 14 N/mm², un fendage radial de 62 N/mm, et une dureté Janka de flanc de 7600 N.

Les taux de retrait sont assez élevés, de l'état vert à 15% d'humidité, environ 2% radialement et 4,5% tangentiellement. Le bois est difficile à sécher, étant fortement sujet aux fentes en bout et aux gerçures de surface. Il émousse rapidement les outils tranchants, en raison de la présence de silice, mais il se tourne assez bien et prend un beau fini. Le bois est moyennement durable lorsqu'il est exposé aux intempéries ou en contact avec le sol ; une durée de vie de 3 ans en contact avec le sol en conditions tropicales est probablement le mieux que l'on puisse en attendre. Dans des essais de durabilité en Tanzanie, les champignons ont montré une affinité particulièrement élevée pour le bois d'*Heritiera littoralis*. Le bois n'est pas sujet aux attaques de bostryches, et on indique qu'il est résistant aux tarets marins, mais pas toujours aux termites. Il est probablement difficile à imprégner du fait de la présence de dépôts de gomme.

L'écorce contient 12–15% de tanin rapporté au poids sec. L'action toxique des racines pour les poissons est due à la présence de sesquiterpénoïdes tels qu'héritonine et vallapine. Ce dernier composé a montré également une action contre les anthonomes du cotonnier. Dans des essais au Japon, un extrait à l'éthanol de rameaux d'*Heritiera littoralis* a montré une forte action d'élimination du radical DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle). L'huile extraite des graines se caractérise par des teneurs élevées en acides cyclopropénoïques, l'acide malvalique (54%) et l'acide sterculique (12,5%).

Description Arbre sempervirent, monoïque, de taille petite à moyenne atteignant 25 m de hauteur, mais généralement plus petit ; fût jusqu'à 60 cm de diamètre, souvent tordu et rabougri, avec des contreforts minces, ondulés et rubanés, s'étendant souvent loin du tronc ; écorce fissurée, grisâtre. Feuilles disposées en spirale, simples ; stipules subulées, jusqu'à 1 cm de long, caduques ; pétiole de 1–2 cm de long, renflé aux deux extrémités ; limbe oblong-elliptique à ovale-elliptique, de 9–30 cm × 4–15 cm, arrondi ou légèrement cordé à la base, aigu ou obtus à l'apex, bord entier ou légèrement ondulé, coriace, couvert d'écailles argentées en dessous, pennatinervé. Inflorescence : panicule axillaire jusqu'à 18 cm de long, très ramifiée, à poils écailleux. Fleurs unisexuées, régulières, (4–)5-mères, petites ; pédicelle jusqu'à 5 mm de long ; calice en coupe, d'environ 5 mm de long, à lobes courts, poilu ; pétales absents ; fleurs mâles avec des étamines fusionnées en une colonne ; fleurs femelles avec (4–)5 carpelles réunis de manière lâche, généralement un seul carpelle se développant pour former un fruit. Fruit : nucule ellipsoïde à oblongue-ovoïde de 6–8 cm × 3–6 cm, avec une crête dressée distincte sur un des côtés, ligneuse, brun luisant, renfermant 1 graine. Graine oblongue-ellipsoïde, aplatie, d'environ 3 cm de long, brune. Plantule à germination hypogée ; les premiers



Heritiera littoralis – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur mâle ; 3, fleur femelle ; 4, fruit.
Source: PROSEA

nœuds ne portant que des paires de stipules ; premières feuilles relativement étroites.
Le genre *Heritiera* comprend environ 35 espèces, dont la majorité se trouvent en Asie tropicale, *Heritiera littoralis* étant l'espèce la plus répandue. En Afrique, on trouve deux autres espèces, bien que celles-ci soient souvent considérées comme appartenant à un genre distinct, *Tarrietia*. Une sous-espèce distincte d'*Heritiera littoralis* a été décrite à Madagascar : subsp. *ralima* Arènes, se distinguant par ses fruits presque sphériques sur des pédoncules plus épais.
Les fruits flottent sur l'eau, avec la crête au-dessus, et les graines germent rapidement dans un substrat vaseux. Lorsqu'elles sont rejetées sur une plage, la base aplatie du fruit se ramollit, permettant à l'humidité de pénétrer. Le fruit se fend sous l'action de la radicule épaisse et dure qui en sort et forme une racine primaire qui pénètre profondément dans le sol. La racine primaire se ramifie ensuite rapidement, et finalement la plumule apparaît. La croissance des rameaux est rythmique, et les pousses sont distinctement articulées.

Ecologie *Heritiera littoralis* pousse sur la marge intérieure des mangroves, là où l'eau douce se mélange à l'eau de mer ou prédomine. Il semble être intolérant à une salinité élevée. On le trouve parfois aussi sur des rivages rocheux, et plus souvent sur les berges de cours d'eau soumis à la marée.

Gestion Des chenilles de lépidoptères et des coléoptères (*Curculionidae* et *Scolytidae*) peuvent s'attaquer aux graines d'*Heritiera littoralis*. Des pourcentages élevés de graines peuvent présenter des foreurs, et des recherches menées en Australie ont montré que très peu de graines renferment un embryon intact. Les graines sont mangées par des grands crabes, des singes et des porcs sauvages. En outre, les crabes peuvent endommager les semis.

Ressources génétiques et sélection *Heritiera littoralis* est extrêmement répandu et n'est de ce fait pas menacé. Cependant, il est tributaire d'un type d'habitat, la mangrove, qui est soumis à de fortes pressions, et dans de nombreuses régions, comme en Inde, il est en danger d'extinction. Le long de la côte d'Afrique orientale et dans les îles de l'océan Indien, on ne le trouve que localement en abondance (par ex. le delta du fleuve Tana a le seul peuplement important au Kenya, et à Madagascar *Heritiera littoralis* ne se rencontre qu'à l'état dispersé et n'a été signalé en abondance que dans le delta du fleuve Betsiboka).

Perspectives Il est peu probable que l'intérêt d'*Heritiera littoralis* s'accroisse en tant qu'essence à bois d'œuvre, du fait que son fût est souvent de taille insuffisante et de forme médiocre. En outre, on le trouve en trop petites quantités pour permettre une exploitation à grande échelle.

Références principales Arènes, 1959; Lemmens et al., 1993; Tomlinson, 1986; Wild, 1961.

Autres références Beentje, 1994; Coates Palgrave, 1983; Das, Mukherjee & Das, 2001; Dharani, 2002; Friedmann, 1987; Gaydou et al., 1993; Geissler et al., 2002; Miles et al., 1991; Miles et al., 1989; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962.

Sources de l'illustration Lemmens et al., 1993.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

HERITIERA UTILIS (Sprague) Sprague

Protologue Bull. Misc. Inf. : 348 (1909).
Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)
Nombre de chromosomes $2n = 32$
Synonymes *Tarrietia utilis* (Sprague) Sprague (1916).
Noms vernaculaires Niangon (Fr). Niangon, nyankom, red cedar, cola cedar, whismore (En).
Origine et répartition géographique Le niangon a une aire restreinte à la zone forestière d'Afrique occidentale, où on le trouve de la Sierra Leone au Ghana. Toutefois, on l'a trouvé dans certaines localités de la zone de savane, dans des vestiges de la forêt ombrophile sempervirente, par ex. au pied des monts Loma en Sierra Leone et dans des ripisylves de



Heritiera utilis – sauvage

la zone de savane de Côte d'Ivoire

Usages Le niangon est largement utilisé pour les menuiseries extérieures et intérieures, la panneautage, la parqueterie, les moulures, la charpente, les meubles, l'ébénisterie, les escaliers (intérieurs), la construction navale (bordés, ponts), et en placages tranchés pour les couches intérieures et extérieures de contreplaqué. Localement, il est apprécié pour la confection de pirogues, d'avirons et de plateaux pour la construction de maisons. On l'a utilisé aussi pour faire des bardeaux.

L'écorce est utilisée pour tanner les cuirs. En Côte d'Ivoire, le bois est considéré comme ayant des propriétés antidysentériques. L'écorce a également des applications médicinales ; on en fait une décoction qui est appliquée sur les lésions de la peau causées par la lèpre, et que l'on absorbe par voie interne comme aphrodisiaque. Les graines sont réputées comestibles ; on en tire une huile qui est utilisée comme aphrodisiaque, tandis que les graines pilées sont appliquées sur les abcès.

Production et commerce international Le bois de niangon est exporté en grandes quantités depuis plusieurs décennies, principalement de Côte d'Ivoire. En 1984, les exportations de Côte d'Ivoire ont atteint un maximum de 145 000 m³, après quoi elles ont décru de manière spectaculaire jusqu'à 3600 m³ en 1989, pour s'accroître à nouveau à 30 000 m³ en 1991. A ce moment-là, toutefois, les grumes exportées de Côte d'Ivoire provenaient principalement des forêts du Liberia. En 1995, la Côte d'Ivoire a exporté 41 000 m³ de grumes à un prix moyen de US$ 311/m³, le Ghana a exporté 5000 m³ de sciages à un prix moyen de US$ 653/m³, et le Liberia 4000 m³ de grumes à un prix moyen de US$ 250/m³. Les bois sont exportés principalement vers des pays de l'Union européenne. En 2004, le prix moyen FOB des grumes variait entre US$ 250 et 275 par m³. Les volumes exploités représentent 1–2% de la production totale de grumes marchandes en Afrique de l'Ouest.

Propriétés Le bois de cœur est rose pâle à brun-rouge, généralement bien distinct de l'aubier qui est blanchâtre et épais de 3–7,5 cm. Contrefil, et grain moyennement grossier. Le bois est huileux au toucher, et distinctement maillé.

Le bois est moyennement lourd. La densité est de (510–)625–700(–750) kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Les taux de retrait sont moyennement élevés, de l'état vert à 12% d'humidité environ 2,5% dans le sens radial et 4,5% dans le sens tangentiel, et de l'état vert à anhydre de 2,9–5,0% dans le sens radial et 5,9–10,1% dans le sens tangentiel. Le bois sèche assez aisément et assez rapidement, mais souvent avec une tendance au gauchissement et parfois des fentes superficielles en bout. Une fois sec, il est moyennement stable en service.

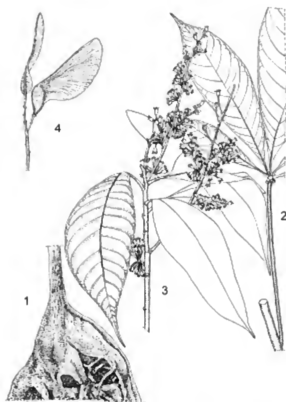
A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 74–171 N/mm², le module d'élasticité de 9120–14 400 N/mm², la compression axiale de 38–62 N/mm², le cisaillement de 4–13 N/mm², le fendage de 12–22 N/mm, la dureté Janka de flanc de 3740–4890 N et la dureté en bout Janka de 3740–5330 N.

Le bois émousse les outils tranchants avec une rapidité moyenne, en raison de la présence de contrefil, et il y a un risque de déchirure lors du travail à la machine, et d'encrassement dû à la présence de résine. Des dents de scie stellitées sont recommandées. Un angle de coupe de 15° est recommandé pour le rabotage afin d'éviter la déchirure. Le déroulage est difficile en raison de l'irrégularité des grumes. Un bouche-porage est recommandé pour obtenir une bonne finition. Les caractéristiques de clouage et de vissage sont bonnes, bien que des fentes puissent se produire. Le collage ne pose pas de problème. Les caractéristiques de cintrage sont moyennes. Le bois se teint et se polit de manière satisfaisante.

Le bois de cœur est moyennement durable. Il est moyennement résistant aux champignons et aux termites, mais résistant aux térébrants du bois sec ; l'aubier est sujet aux attaques de bostryches. Le bois de cœur est extrêmement rebelle aux traitements d'imprégnation. Le bois peut causer une dermatite, bien qu'étant généralement considéré comme non toxique et non allergène.

Falsifications et succédanés Le bois d'*Heritiera densiflora* (Pellegr.) Kosterm. du Gabon et celui d'*Heritiera javanica* (Blume) Kosterm. d'Asie tropicale ont des propriétés semblables à celui d'*Heritiera utilis*, bien qu'ils aient en général une densité un peu plus élevée. Le bois de niangon est aussi commercialisé comme substitut des acajous africains (*Entandrophragma* et *Khaya* spp.).

Description Arbre de taille moyenne à grande atteignant 35(–45) m de hauteur ; fût cylindrique mais souvent courbe, sans branches jusqu'à 20(–30) m, jusqu'à 150(–300) cm de diamètre, avec des contreforts hauts, minces et arqués, ou bien des contreforts en échasses (particulièrement bien développés en forêt marécageuse) ; écorce brun pâle, mince, lisse ;



Heritiera utilis – 1, base du fût ; 2, partie de feuille composée digitée ; 3, rameau en fleurs ; 4, fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

cime compacte et arrondie, avec une couleur dorée à bronze lorsqu'on la voit par en dessous. Feuilles alternes, simples ou composées digitées ; stipules d'environ 0,5 cm de long, précocement caduques ; pétiole de 1–25 cm de long ; limbe de 5–30 cm × 2–10 cm de contour, elliptique lorsqu'il est simple ou composé de 5–7 folioles, cunéiforme à la base, acuminé à l'apex, couvert de poils écailleux denses et contigus de couleur bronze sur la face inférieure, pennatinervé à 8–18 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire étroite, jusqu'à 20 cm de long, pubescente d'un brun rougeâtre ; bractées d'environ 1 cm de long, caduques. Fleurs unisexuées, régulières, 4–5-mères, de couleur blanchâtre ou crème, d'environ 0,5 cm de long ; pédicelle mince, de 0,5–1 cm de long ; calice campanulé avec des lobes environ aussi longs que le tube, couvert de poils étoilés ; pétales absents ; disque annulaire, orangé ; fleurs mâles à étamines soudées en une colonne ; fleurs femelles à 4–6 carpelles unis de manière lâche. Fruit formé de 1–6 nucules ligneuses d'environ 2,5 cm × 1,5 cm, pourvu d'une grande aile d'environ 8 cm × 3 cm. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 10–15 cm de long, écailleux surtout vers l'apex, épicotyle de 2–3 cm de long ; cotylédons foliacés, obovales, de 6–7 cm de long, à 3 nervures partant de la base.

Autres données botaniques Le genre *Heritiera* comprend environ 35 espèces, dont la majorité se rencontrent en Asie tropicale, et 3 en Afrique. *Heritiera utilis* est étroitement apparenté à *Heritiera densiflora* (Pellegr.) Kosterm. du Gabon. Ces deux espèces doivent être attentivement comparées car elles sont très semblables, et la plupart des différences signalées sont peu claires, par ex. la densité de la pubescence et la longueur des inflorescences. Toutes deux ont des feuilles simples, mais *Heritiera utilis* peut avoir des feuilles composées digitées (avec des folioles entièrement libres), tandis qu'*Heritiera densiflora* peut avoir des feuilles digitilobées (avec des lobes distinctement soudés à la base).

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; (36 : epaississements spiralés présents dans les éléments vasculaires) ; (37 : epaississements spiralés dans tout le corps des éléments vasculaires) ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 63 : ponctuations des fibres fréquentes sur les parois radiales et tangentielles ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; (90 : cellules de parenchyme fusiformes) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (102 : hau-

teur des rayons > 1 mm) ; (103 : rayons de deux tailles différentes) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 110 : présence de cellules bordantes ; 114 : ≤ 4 rayons par mm ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; 121 : fibres étagées ; 122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés). Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons) ; (140 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées, dressées et/ou carrées des rayons) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial) ; (154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées)).
(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les semis développent une racine pivotante avec de nombreuses racines latérales. Ils ont des feuilles simples jusqu'à la dixième feuille environ, alors qu'ils ont 25–30 cm de hauteur, et ensuite ils commencent à former des feuilles composées 3-foliolées, jusqu'à ce qu'ils aient environ 50 cm de hauteur. A partir de ce moment ils forment des feuilles à 5 folioles jusqu'à ce qu'ils aient une hauteur de 1 m environ et un âge de 15 mois ; il peut alors apparaître des feuilles à 7 folioles. La taille des feuilles s'accroît ensuite jusqu'à l'âge de 4–5 ans, avec des folioles atteignant 60 cm × 20 cm, après quoi la taille des feuilles décroît. Les gaules se développent sans se ramifier jusqu'à un âge de 5–6 ans et une hauteur de 5–7 m. A ce même âge, des contreforts en échasses peuvent commencer à se former. Des feuilles simples se forment près de la surface de la cime des grands arbres. L'élagage naturel est assez bon, mais le fût est néanmoins souvent légèrement sinueux, en particulier dans les forêts marécageuses.
Le niangon est une essence de lumière, mais les semis et les gaules peuvent tolérer l'ombre pendant plusieurs années, et commencent à pousser dès que la canopée s'ouvre. Au Ghana, on a enregistré pour la première année des accroissements en hauteur de 27–65 cm en forêt naturelle, et de 22,5–90 cm en pépinière. Des arbres de plantation en Sierra Leone ont montré une croissance annuelle moyenne en diamètre de 1,7 cm au cours des 15 premières années, et ils ont atteint une hauteur de 20 m à l'âge de 15 ans. Dans des plantations sans arbres d'ombrage en Côte d'Ivoire, la croissance moyenne atteint 1 m/an au cours des 4–5 premières années, mais ensuite elle s'accélère pour atteindre 2 m/an jusqu'à l'âge de 10 ans. Dans une plantation de Côte d'Ivoire âgée de 62 ans, l'accroissement annuel moyen en diamètre du fût était de 1 cm pour les plus grands arbres (20% du total), mais en forêt naturelle il est de l'ordre de 0,4 cm. En plantation, le bois peut être récolté à l'âge de 50–60 ans, alors que le fût a atteint en moyenne 50 cm de diamètre. L'essence est sempervirente, et de nouvelles feuilles apparaissent deux fois par an durant les saisons pluvieuses, plus ou moins simultanément sur tous les arbres. Ils fleurissent en octobre-novembre, et fructifient de janvier à mars, soit vers la fin de la saison sèche. Les arbres commencent à porter des fruits lorsqu'ils sont âgés de 15–17 ans. Les fruits peuvent être dispersés par le vent, mais ils ne sont pas particulièrement légers, et ne font pas de grands trajets.

Ecologie Le niangon se rencontre dans la forêt sempervirente, la forêt humide semi-décidue, dans les forêts-galeries, ainsi que dans les forêts secondaires, rarement au-dessus de 500 m d'altitude. On le trouve souvent le long des cours d'eau et dans les marécages, étant donné qu'il est très sensible à la sécheresse. Cependant, les arbres qui ont la meilleure forme de fût se trouvent dans des localités bien drainées. Il pousse dans des régions de pluviométrie annuelle de 1500–2500 mm. Il semble préférer les sols limoneux à sableux. Il a tendance à pousser par taches, étant très commun localement, et ailleurs ne se rencontrant qu'à l'état disséminé. Le niangon atteint les strates moyennes et hautes de la forêt, mais ce n'est pas un arbre émergent. Au Liberia, on a enregistré une densité moyenne de 2 arbres de plus de 40 cm de diamètre et 0,5 arbre de plus de 60 cm de diamètre par ha. En Côte d'Ivoire, on enregistrait à la fin des années 1950 une moyenne de 5 arbres exploitables par ha, mais depuis lors les peuplements ont été fortement appauvris.

Multiplication et plantation Le niangon est multiplié par graines. Un kilogramme contient environ 1250 graines. Celles-ci sont récalcitrantes et n'ont pas de dormance. La germination démarre après (2–)3–4 jours. Les graines fraîches ont un taux de germination élevé, jusqu'à plus de 80% en 2 semaines. On sème les graines avec l'aile dépassant au-

dessus du sol. On plante les jeunes gaules sur le terrain lorsqu'elles sont âgées de 18–30 mois et qu'elles ont 1–1,5 m de hauteur, mais aujourd'hui on les plante souvent à 8–9 mois, lorsqu'elles ont une hauteur de 30–50 cm. Pour la plantation, on utilise des plants en pots, à racines nues ou effeuillés. L'élagage des racines latérales un mois environ avant la transplantation favorise la formation d'un système dense de racines latérales courtes, ce qui améliore les chances de succès de la plantation. L'espacement varie de 3 m × 3 m à 5 m × 5 m, selon le système de culture (plantation pure, système de la taungya ou système agroforestier). La régénération naturelle en forêt peut être abondante, notamment lorsque la canopée a été perturbée mais non entièrement enlevée. Dans les années de faible fructification, on transplante parfois les semis naturels en pépinière.

Gestion La production de bois de niangon provient généralement de forêt naturelle aménagée selon un régime de jardinage, les grumes étant extraites en fonction d'un diamètre minimal d'abattage et selon une période donnée, avec ou sans interventions sylvicoles. Le diamètre minimal varie selon les pays, de 50 cm en Côte d'Ivoire à 70 cm au Ghana à une hauteur de 1,3 m au-dessus du sol ou à 30 cm audessus des contreforts. La durée de la période d'exploitation varie également, de 15 à 60 ans. Au Ghana, l'intensité d'abattage en tiges par km² est basée sur le rapport entre le nombre de tiges de plus de 70 cm de diamètre et le nombre de tiges dans la classe 50–69 cm de diamètre à la suite d'un inventaire à 100%. Lorsque ce rapport est de 1:1, 70% des bois sur pied audessus de 70 cm de diamètre peuvent être exploités, mais en général on en extrait 50–70%.
Plusieurs méthodes de plantation ont été expérimentées en Côte d'Ivoire. Les premières plantations, qui couvrent une centaine d'hectares, ont été mises en place en 1930. Des plants effeuillés de 1,5 m de hauteur furent plantés à 2 m × 2 m d'écartement dans une forêt dont le sous-bois avait été défriché, et les plus petits arbres annelés. Par la suite l'annélation des arbres du couvert principal fut pratiquée jusqu'à la 5e année suivant la plantation, et des éclaircies furent pratiquées à intervalles réguliers, pour finalement aboutir à une densité de 400–550 pieds de niangon par ha, avec des fûts droits et nets de branches, et une croissance annuelle moyenne en diamètre de 0,5 cm. C'est une méthode à forte intensité de main-d'œuvre. Entre 1931 et 1948 environ 2700 ha de forêt naturelle firent l'objet de plantations d'enrichissement de niangon en layons. Ces layons, de 2 m de large, étaient ouverts à 10–25 m d'intervalle, les arbres étaient empoisonnés, les plants effeuillés de niangon plantés à espacement de 5 m, des dégagements étaient pratiqués au cours des 5 premières années, ainsi que des éclaircies régulières, pour obtenir finalement environ 380 tiges de niangon par ha. Cette méthode est moins exigeante en main-d'œuvre, mais elle fut abandonnée en raison des difficultés liées aux dégagements et à l'empoisonnement des arbres. Le niangon a quelquefois été planté en mélange avec d'autres essences de valeur, notamment *Khaya ivorensis* A.Chev. Plus tard, on recourut au système de la taungya pour planter environ 400 ha de niangon, et depuis 1986 environ 180 ha de plantations ont été établis avec succès en utilisant des plants issus de semis de 30–50 cm de hauteur, plantés en pleine lumière. En 1950, on introduisit des niangon originaires de Côte d'Ivoire dans une forêt près de Kribi au Cameroun.

Maladies et ravageurs De nombreux insectes peuvent attaquer le niangon, mais les dégâts sont généralement peu importants. Les plants de pépinière peuvent être attaqués par des insectes gallicoles et des coléoptères et lépidoptères foreurs des pousses terminales. On a observé que les chenilles du lépidoptère *Anaphe venata* mangent les feuilles en forêt naturelle, de même que plusieurs autres coléoptères et lépidoptères.

Récolte Les coupes se font toute l'année, mais surtout durant la saison sèche. Les arbres sont abattus et tronçonnés en grumes, qui sont ensuite débusquées jusqu'à un parc à grumes central à l'aide de tracteurs à chenilles ou à roues équipés de treuils.

Rendements Selon les données de la pratique au Ghana, l'exploitation soutenue de niangon varie de 5 à 80 tiges par km², selon le type de forêt et la densité de l'essence. Le volume marchand moyen par arbre est de 6–7 m³. La production annuelle moyenne de bois dans les plantations de niangon de Côte d'Ivoire est de 8–14 m³/ha.

Traitement après récolte Les grumes sont écorcées rapidement après l'abattage afin de prévenir les attaques de bostryches, qui pondent leurs œufs sous l'écorce et dont les larves peuvent attaquer l'aubier. On peut aussi recourir à la pulvérisation d'insecticides. On peut appliquer des fongicides pour éviter la décoloration par des champignons responsables de taches ou de pourriture. Les grumes sont

transportées à partir des parcs à grumes jusqu'à l'usine de transformation ou aux dépôts de vente au moyen d'engins articulés. Elles sont triées par catégories d'emploi : sciages, placages ou exportation en grumes, et empilées ou immergées dans des bassins de stockage. Les bois sont soit exportés en grumes s'il n'y a pas d'interdiction à ce sujet, soit convertis dans les usines locales en sciages, placages ou contreplaqués avant d'être exportées. Ces produits sont exportés selon les spécifications des acheteurs, et emballés selon les règles et réglementations normalisées de transport maritime.

Ressources génétiques *Heritiera utilis* est inscrit sur la liste rouge de l'UICN comme espèce vulnérable, étant considéré comme étant à risque élevé d'extinction à l'état sauvage à moyen terme en raison d'une sérieuse réduction des populations dans les dernières années. Au Ghana, il est classé comme "espèce à étoile rouge", ce qui indique que les rythmes actuels d'exploitation représentent un danger sérieux d'érosion génétique.

Perspectives Etant un excellent bois d'œuvre mais aussi une espèce menacée, la production soutenue de niangon à partir des peuplements naturels nécessitera une gestion intensive. C'est un bon candidat pour la création de plantations et le reboisement dans la zone de forêt humide sempervirente d'Afrique de l'Ouest. Bien qu'on dispose déjà d'une large expérience avec les plantations de Côte d'Ivoire, il faudra davantage de recherche, notamment en ce qui concerne les traitements sylvicoles en forêt naturelle, les essais de provenances et les méthodes optimales de multiplication.

Références principales Burkill, 2000; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; Dupuy & Chézeaux, 1994; Holmgren et al., 2004; Richter & Dallwitz, 2000; Voorhoeve, 1979.

Autres références Abbiw, 1990; Aubréville, 1959a; Brunck, 1994; InsideWood, undated; Takahashi, 1978.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1979.

Auteurs K.A. Adam

HIBISCUS LASIOCOCCUS Baill.

Protologue Bull. Mens. Soc. Linn. Paris 1: 511 (1885).

Famille Malvaceae

Synonymes *Hibiscus domatiocarpus* Hochr. (1925).

Origine et répartition géographique *Hibiscus lasiococcus* est endémique de l'est de Madagascar.



Hibiscus lasiococcus – sauvage et planté

Usages Le bois, connu comme "alampona", est localement utilisé pour les meubles, et les grumes sont transformées en pirogues monoxyles. Il se prête à la construction légère, la charpente légère, les boiseries intérieures, la construction navale, les meubles, l'ébénisterie, les volets, les boîtes, les caisses, les sculptures, les jouets, les bibelots, les maquettes, les récipients alimentaires, les placages, le contreplaqué, l'âme de panneaux lattés et les panneaux de particules. La fibre libérienne, durable, se tisse pour produire une étoffe que l'on appelle "lamba", ainsi que des cordages. Elle convient aux filets de pêche.

Propriétés Le bois de cœur est beige à brun pâle, parfois jaune ; il se démarque très nettement de l'aubier, blanchâtre, large de 5 cm. Le fil est souvent droit, le grain moyen. Le bois est parfois strié ou veiné, et il a une odeur de poivre à la coupe.

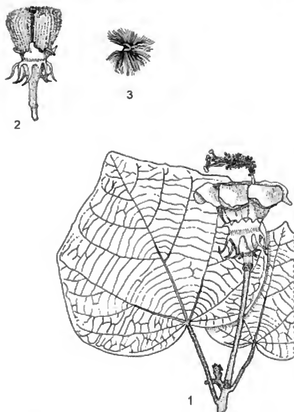
C'est un bois léger, d'une densité de (240–)380–450 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air rapidement sans déformation ni gerces. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyens : de (2,2–)3,2–3,9% radialement et de (4,1–)6,0–6,9% tangentiellement. Le bois est moyennement stable en service.

Il est flexible, résistant et tendre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 85–97 N/mm², le module d'élasticité de 6600–9400 N/mm², la compression axiale de 32–40 N/mm², le cisaillement de 6–7 N/mm², le fendage de 8–15 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 1,2–1,6.

Les propriétés de travail sont bonnes avec tous

les outils et le bois se scie facilement. Le rabotage donne une surface d'une belle brillance. Il se déroule bien, mais le tranchage est plutôt conseillé en raison d'un cœur friable ou creux. Le bois se colle, se cloue et se visse bien et possède un bon pouvoir de rétention.
Sa durabilité est faible. Un seul essai a indiqué qu'il était résistant aux termites, mais une confirmation est nécessaire. Sa résistance aux attaques d'autres insectes et de champignons est très faible. L'aubier est sensible aux foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur et l'aubier sont tous deux perméables aux produits de conservation.

Description Arbre de taille petite à moyenne atteignant 20(–25) m de haut ; fût atteignant 60(–120) cm de diamètre ; rameaux à poils bruns. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules petites, caduques ; pétiole plus court que le limbe, à poils bruns ; limbe largement ovale-circulaire, plus ou moins triangulaire, de 7–12,5 cm × 7–13,5 cm, arrondi à légèrement cordé à la base, coriace, presque glabre au-dessus, poilu au-dessous, à 7 nervures palmées. Fleurs solitaires à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières, 5-mères, grandes ; involucre de 9 bractées d'environ 1,5 cm de long, relié au calice sur environ 1 cm, à poils rougeâtres ; calice à lobes courts, d'environ 2 cm × 2,5 cm, à poils rougeâtres à l'extérieur, densément soyeux à l'intérieur, persistant ; pétales obovales, atteignant 6 cm de long, densément poilus à l'extérieur, jaunâtres ; étamines nombreuses, réunies en une colonne atteignant 7 cm de long et soudée à la base des pétales, anthères d'environ 2,5 mm de long ; ovaire supère, 5-loculaire, style à 5 branches, stigmates capités, grands. Fruit : capsule globuleuse à obovoïde d'environ 3 cm de diamètre, poilue, 5-loculaire, à nombreuses graines. Graines à nombreux poils longs.



Hibiscus lasiococcus – 1, rameau en fleurs ; 2, fruit ; 3, graine.
Redessiné et adapté par R.H.M.J. Lemmens

Autres données botaniques Le genre *Hibiscus* comprend 200–300 espèces, principalement dans les régions tropicales et subtropicales ; la plupart d'entre elles sont cultivées comme plantes ornementales. Les estimations du nombre d'espèces varient car les opinions divergent quant à l'inclusion au sein du genre de plusieurs groupes d'espèces apparentées. A Madagascar, on peut trouver environ 45 espèces.
Le bois d'*Hibiscus boryanus* DC. ("foulsapate marron", "mahot bâtard"), arbuste ou petit arbre rare atteignant 8 m de haut au fût atteignant 20 cm de diamètre, endémique de l'île de la Réunion et l'île Maurice, était autrefois utilisé en construction. Une tisane de feuilles se prenait jadis contre la toux et les feuilles étaient utilisées en bain contre les douleurs rénales.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : (4 : bois à zones semi-poreuses) ; 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 68 : fibres à parois très fines ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; (89 : parenchyme

axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 90 : cellules de parenchyme fusiformes ; 91 : deux cellules par file verticale ; (92 : quatre (3–4) cellules par file verticale). Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 110 : présence de cellules bordantes ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagée : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons.
(P. Mugabi, A.A. Oteng-Amoako, P. Baas & P. Détienne)

Croissance et développement Une croissance rapide a été observée dans des plantations, où des plants de 2 ans avaient atteint une hauteur de 4–5 m, des plants de 10 ans une hauteur de 10–12 m et un diamètre de fût de 12–15 cm, et des arbres de 14 ans une hauteur de 16–18 m et un diamètre de fût de 18–25 cm. La floraison a lieu en août–octobre, la fructification en novembre.

Ecologie *Hibiscus lasiococcus* est présent à l'état disséminé dans la forêt de l'est de Madagascar, jusqu'à 1000 m d'altitude.

Gestion On dispose de peu d'informations sur des techniques appropriées de plantation et de gestion. A Madagascar, au moins 13 ha ont été plantés au début des années 1960 à un espacement de 3 m × 3 m, après une coupe rase de la végétation naturelle. La croissance initiale était homogène et rapide, la forme des fûts était bonne et l'élagage naturel très satisfaisant. En 1951–1955, certaines plantations d'enrichissement ont été établies avec succès dans les sentiers forestiers. Le centre des gros troncs est souvent creux ou produit du bois de mauvaise qualité.

Ressources génétiques *Hibiscus lasiococcus* est confiné à l'est de Madagascar, où il n'est présent que de façon disséminée, et il peut donc exister un risque d'érosion génétique.

Perspectives Le bois d'*Hibiscus lasiococcus* n'est pas très utilisé, en raison de sa tendreté et de la faible densité des arbres. L'espèce mérite un approfondissement des recherches sur les techniques de plantation, car il pousse rapidement et le bois a de bonnes propriétés physiques.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Guéneau & Guéneau, 1969; Sallenave, 1964; Sallenave, 1971.

Autres références Aubert, Rafidinarivo & Razafiarison, 1996; Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; Cailliez & Guéneau, 1972; Gachet, 1965; Guéneau, 1963; Guéneau, 1971; Hochreutiner, 1955; InsideWood, undated; Marais & Friedmann, 1987; Schatz, 2001; Volomboahangy, 2004.

Sources de l'illustration Hochreutiner, 1955.

Auteurs M. Brink

HILDEGARDIA ERYTHROSIPHON (Baill.) Kosterm.

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 24(4) : 338 (1954).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Noms vernaculaires Vinoa, vonoa (Fr).

Origine et répartition géographique *Hildegardia erythrosiphon* est indigène de l'ouest de Madagascar, où on le rencontre à l'état disséminé sur un vaste territoire.

Usages Le bois de *Hildegardia erythrosiphon* est parfois utilisé dans la construction des embarcations traditionnelles. Il pourrait être utile pour l'isolation thermique et acoustique, pour les modèles réduits, et comme âme de panneaux lattés.

Propriétés Le bois de cœur de *Hildegardia erythrosiphon* est blanchâtre et ne se distingue pas de l'aubier de 3–4 cm de large. Le fil est droit, le grain grossier. Le bois est tendre et très léger, avec une densité de 170–340 kg/m^3 à 12% de degré d'humidité. Il sèche rapidement, avec un léger risque de distorsion ; les taux de retrait sont faibles. Il est stable lorsqu'il est sec, et facile à scier. Il n'est pas durable, mais facile à traiter avec des produits de préservation.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut ; fût jusqu'à 150 cm de diamètre, renflé ; écorce externe plutôt lisse, noirâtre ou grisâtre, plus ou moins striée, écorce interne de 2–3 cm d'épaisseur, fibreuse ; cime sphérique ; branches cylindriques, courtes, horizontales. Feuilles alternes, simples, entières ou 3–5-lobées ; pétiole jusqu'à 25 cm de long, glabre ; limbe à contour orbiculaire, de 5–26 cm × 4,5–25 cm, base cordée, apex obtus à acuminé, bord révoluté, surface inférieure densément couverte de poils étoilés blanchâtres, surface supérieure glabre, nervures basales 7–

9. Inflorescence : grappes disposées en pseudo-ombelles à l'extrémité de rameaux non feuillés. Fleurs bisexuées ou mâles, régulières ; pédicelle glabre, articulé ; calice persistant, rouge, à 5 lobes de 5–8 mm de long ; pétales absents ; étamines 10–20 au sommet d'un long androgynophore mince, anthères sessiles ; ovaire supère, formé de 5 carpelles libres au sommet de l'androgynophore. Fruit composé de 1–5 samares insérées au sommet de l'androgynophore ; samares de 5–11 cm × 1,5–4 cm, stipitées, à grande aile membraneuse et veinée, renferment une seule graine.
Hildegardia erythrosiphon fleurit avant l'apparition des feuilles.
Le genre *Hildegardia* comprend 11 espèces, dont 3 en Afrique continentale et 3 à Madagascar, 1 en Inde, 1 en Indonésie, 1 aux Philippines, 1 en Australie et 1 à Cuba. *Hildegardia erythrosiphon* est une espèce variable, et a été subdivisée en plusieurs sous-espèces et variétés.

Ecologie *Hildegardia erythrosiphon* se rencontre dans la forêt sèche et dans les fourrés jusqu'à 600 m d'altitude, sur des sols calcaires, gneissiques ou sableux.

Ressources génétiques et sélection Bien qu'ayant une aire de répartition asez vaste à Madagascar, *Hildegardia erythrosiphon* pourrait être mis en danger par le surpâturage et la destruction de son milieu. Il n'est cependant pas inscrit sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN.

Perspectives Les caractéristiques du bois de *Hildegardia erythrosiphon* (faible densité, faible dureté, manque de durabilité) limitent son utilité à des emplois très spécifiques. Ce peut être un bon substitut pour le balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.), en particulier pour l'isolation et pour le modelage. Avec un bon effort de promotion, la demande pour ce bois pourrait s'accroître.

Références principales Arènes, 1959; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975.

Autres références Cheek & Leach, 1994; Kostermans, 1954; Kostermans, 1960; Parant, Chichignoud & Rakotovao, 1985; Schatz, 2001.

Auteurs M. Brink

HYPODAPHNIS ZENKERI (Engl.) Stapf

Protologue Dyer, Fl. trop. Afr. 6(1) : 185 (1909).

Famille Lauraceae

Origine et répartition géographique L'aire de répartition d'*Hypodaphnis zenkeri* s'étend sur le sud du Nigeria, le Cameroun et le Gabon.

Usages Le bois de cœur est de bonne qualité. Au Cameroun, l'écorce est employée comme condiment dans des sauces traditionnelles ; elle est vendue sur les marchés locaux sous le nom d' "écorce rouge".

Propriétés Le bois de cœur est gris à châtain foncé, et l'aubier est blanc ou jaune pâle. Le bois sec à l'air a une densité inférieure à 650 kg/m³. Il est facile à travailler. Une écorce vendue sur les marchés contenait 10% d'humidité, et sa composition pour 100 g de matière sèche était la suivante : protéines 2,7 g, lipides 3,4 g, glucides 33 g, fibres 42 g, Ca 790 mg, Mg 814 mg, P 29 mg, Fe 0,4 mg, Zn 2 mg.

Botanique Petit arbre atteignant 15(–20) m de haut ; fût souvent courbe, jusqu'à 60 cm de diamètre ; surface de l'écorce gris foncé ou brun noirâtre, généralement lisse, mais parfois rugueuse et écailleuse, écorce interne de couleur crème pâle, fibreuse ; cime touffue, vert foncé ; rameaux à pubescence rousse lorsque jeunes, devenant glabres ensuite. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole jusqu'à 5 cm de long ; limbe elliptique à obovale, de 12–30 cm × 6–15 cm, base brièvement cunéiforme, apex acuminé, papyracé, face supérieure légèrement luisante, verte, face inférieure mate, d'un vert plus pâle, pennatinervé à 4–6 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire, ombelliforme, de 3–8 cm de long, à pubescence rousse, portant de nombreuses fleurs ; bractées caduques. Fleurs bisexuées, régulières, jaunâtres, jaune orange ou brunes, à pubescence rousse ; périanthe en coupe, d'environ 4 mm de long, à 6 lobes ; étamines disposées en 3 verticilles, avec des glandes basales, staminodes absents ; ovaire infère. Fruit : drupe ovoïde jusqu'à 6 cm × 5 cm, renfermant 1 seule graine. Graines de 3–3,5 cm de long.
Au Nigeria, *Hypodaphnis zenkeri* fleurit en février–juillet, et fructifie en mai–novembre ; au Gabon, la floraison a lieu en mars–avril, et la fructification en août. Les racines d'*Hypodaphnis zenkeri* portent des mycorhizes vésiculaires-arbusculaires.
Le genre *Hypodaphnis* comprend une seule espèce. Parmi les *Lauraceae*, il se caractérise par son ovaire infère.

Ecologie *Hypodaphnis zenkeri* se rencontre dans l'étage inférieur de la forêt pluviale des basses terres. Dans la réserve de Lopé (Gabon), on le trouve en individus isolés, devenant loca-

lement assez commun.

Ressources génétiques et sélection On ne sait pas dans quelle mesure *Hypodaphnis zenkeri* est menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Hypodaphnis zenkeri* fournit un bois de bonne qualité, mais on manque d'information détaillée sur ses caractéristiques de même que sur son utilisation actuelle.

Références principales Burkill, 1995; Fouilloy, 1974; Keay, 1989; Normand & Paquis, 1976; Tchiégang & Mbougueng, 2005.

Autres références Fouilloy, 1965; Keay, 1954b; Newbery et al., 1988; Raponda-Walker & Sillans, 1961; White & Abernethy, 1997.

Auteurs M. Brink

JUNIPERUS BERMUDIANA L.

Protologue Sp. pl. 2: 1039 (1753).

Famille Cupressaceae

Noms vernaculaires Bermuda cedar, Bermuda red cedar (En). Cedro das Bermudas (Po).

Origine et répartition géographique *Juniperus bermudiana* est originaire des Bermudes, et il a été parfois planté ailleurs, par ex. aux îles Mascareignes. Il est assez souvent planté à la Réunion et à Maurice, moins souvent à Rodrigues ; il s'est parfois naturalisé. *Juniperus bermudiana* figure aussi au catalogue de pépinières à Harare (Zimbabwe).

Usages Le bois de *Juniperus bermudiana* est employé en menuiserie dans les îles Mascareignes. Aux Bermudes, il était autrefois très utilisé en construction navale, pour la construction de maisons, en menuiserie et ébénisterie, mais les grands arbres sont devenus rares, et le bois est maintenant principalement employé pour la fabrication de meubles et de souvenirs, et comme bois de feu.

Dans les îles Mascareignes, *Juniperus bermudiana* est planté comme arbre d'ornement. Une décoction de rameaux feuillés sert à traiter la toux, et ces rameaux sont aussi employés en bains de vapeur pour des inhalations contre les affections respiratoires.

Propriétés Le bois est généralement noueux, ce qui est dû au mode de ramification de l'arbre et au manque d'élagage. Il a une couleur attrayante et une odeur agréable. Le fil est souvent irrégulier en raison des nœuds, ce qui le rend impropre à la fabrication de crayons. Un extrait à l'éthanol des ramilles et des feuilles de *Juniperus bermudiana* a montré une action antitumorale due à la présence d'une lignane, la désoxypodophyllotoxine.

Botanique Petit arbre sempervirent, dioïque, jusqu'à 12(–15) m de haut ; fût jusqu'à 60 cm de diamètre ; écorce externe fine, s'exfoliant en bandes, rouge-brun devenant gris-brun ; cime pyramidale sur les jeunes arbres, étalée ou aplatie au sommet sur les arbres plus âgés ; branches étalées ou ascendantes. Feuilles sur les derniers rameaux opposées décussées, sur certaines branches principales en verticilles alternés de 3, écailleuses, sur les derniers rameaux ovales-rhombiques à rhombiques-lancéolées, de 1,5–2,5 mm × 1–1,5 mm, apex obtus à aigu, bord entier, vertes. Cône mâle terminal sur les derniers rameaux, oblong-cylindrique, plus ou moins quadrangulaire, de 4–6 mm × 2–3 mm, vert jaunâtre lorsque jeune, brun jaunâtre à brun pâle à maturité ; écailles 12–16, opposées décussées, peltées, chacune portant 4–6 sacs polliniques aplatis. Cône femelle terminal sur les derniers rameaux dressés, cône mûr irrégulièrement globuleux ou piriforme à presque réniforme, de 4–6 mm × 5–8 mm, pulpeux, résineux, bleu pruineux ou bleu-violacé foncé, renfermant 1–2(–3) graines ; écailles 6, opposées décussées, fusionnées. Graines globuleuses-ovoïdes, de 2–3 mm de long, plus ou moins carénées, brun lustré.

Le genre *Juniperus* comprend une cinquantaine d'espèces et est très répandu dans les régions subtropicales et tempérées de l'hémisphère Nord, avec quelques espèces dans les montagnes tropicales.

Ecologie Aux Bermudes, *Juniperus bermudiana* pousse près du niveau de la mer, sur des sols sableux et des roches calcaires.

Gestion La germination prend 3–6 mois ; la croissance durant les 10 premières années est lente. A Maurice, *Juniperus bermudiana* est attaqué par un puceron, *Cinara cupressi*, qui endommage les bourgeons terminaux, retardant ainsi la repousse, causant le dessèchement des tiges et un dépérissement progressif de l'arbre. Les pucerons sont facilement transportés sur les jeunes plants, et peuvent se multiplier rapidement.

Ressources génétiques et sélection Aux Bermudes, les peuplements autrefois étendus et dominants ont été décimés par la surexploitation, l'introduction d'espèces exotiques et les épidémies de cochenilles accidentellement introduites. *Juniperus bermudiana* est classé comme espèce en danger critique d'extinction dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN de 2006.

Perspectives On sait peu de chose sur les caractéristiques du bois de *Juniperus bermu-*

diana, mais sa qualité ne semble pas être aussi élevée que celle du genévrier d'Afrique (*Juniperus procera* Hochst. ex Endl.), essence bien connue qui est largement utilisée en Afrique orientale et australe. C'est pourquoi, et compte tenu de sa répartition restreinte, son importance comme source de bois d'œuvre en Afrique tropicale a peu de chance de s'accroître.

Références principales Farjon, 2005; Groves, 1955; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1996; Marais, 1997a; Walker, 1998.

Autres références Alleck & Seewooruthun, 2001/2002; Conifer Specialist Group, 1998a; Mullin, 2000; Tammami, Torrance & Cole, 1977.

Auteurs M. Brink

JUNIPERUS PROCERA Hochst. ex Endl.

Protologue Syn. conif. : 26 (1847).

Famille Cupressaceae

Noms vernaculaires Genévrier d'Afrique, genévrier d'Abyssinie (Fr). African pencil cedar, East African cedar, East African juniper, pencil cedar (En). Mwangati (Sw).

Origine et répartition géographique *Juniperus procera* pousse à l'état spontané depuis le Soudan, l'Erythrée et l'Ethiopie jusqu'au Malawi et au Zimbabwe, en passant par l'Afrique orientale et l'est de la R.D. du Congo ; on le rencontre aussi à l'état spontané en Arabie Saoudite et au Yémen. Il pousse en plantations dans son aire naturelle et ailleurs, entre autres en Afrique du Sud, en France, au Royaume-Uni, aux Etats-Unis, en Inde et en Australie.

Usages Le bois de *Juniperus procera* (nom commercial : "African pencil cedar") est largement utilisé dans le bâtiment (construction et boiseries intérieures), en menuiserie, en parqueterie, pour les meubles, et pour toutes sortes d'usages extérieurs tels que bardeaux de toiture, pieux de clôture, canaux en bois et poteaux de transmission. Au Kenya, le bois est également utilisé pour faire des baguettes à feu, des ruches et des récipients à sel. Le bois de *Juniperus procera* était exporté vers l'Europe et l'Amérique du Nord pour la fabrication de crayons et de porte-plumes, tandis que de petites quantités étaient employées en revêtement intérieur d'armoires. Il convient aussi pour la construction nautique, les instruments agricoles, les instruments de musique, les objets sculptés, les cuves, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, les égouttoirs et les récipients alimentaires. On peut l'employer pour faire des placages et contreplaqués, des panneaux de fibres et de particules, et comme bois à pâte. On l'emploie comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.



Juniperus procera – sauvage

L'écorce est employée pour faire des bardeaux de toiture et pour couvrir les ruches. L'huile essentielle, distillée principalement à partir de la sciure ("cedar wood oil", "cedar oil") est employée en industrie cosmétique dans les savons et les parfums. Du fait que *Juniperus procera* est capable de pousser dans des conditions extrêmes, on le plante dans des zones déboisées pour la conservation ou l'amélioration du sol et la lutte contre l'érosion, par ex. en Erythrée, en Ethiopie et au Kenya. C'est également un arbre d'ombrage utile, et on le plante fréquemment comme arbre d'ornement et en brise-vent.

En médecine traditionnelle africaine, on prend une infusion de jeunes rameaux pilés contre les vers intestinaux. Les patients souffrant de rhumatismes sont traités par exposition à la fumée de jeunes rameaux et de cônes femelles. On inhale aussi la fumée comme expectorant. Les feuilles séchées et pilées sont appliquées sur les blessures des humains et des animaux. Un bain chaud additionné de feuilles sert à traiter la fièvre. La résine est employée comme stimulant, et appliquée sur les ulcères. Des macérations d'écorce sont administrées par voie orale et en lavement vaginal comme agents contraceptifs. Une décoction de cônes femelles est employée comme sudorifique et emménagogue. En médecine vétérinaire, on emploie des feuilles hachées et finement pilées mélangées avec de l'eau comme purge pour les chevaux et les mulets qui ont des troubles d'estomac, tandis qu'une décoction de jeunes rameaux secs est un remède contre la gale chez

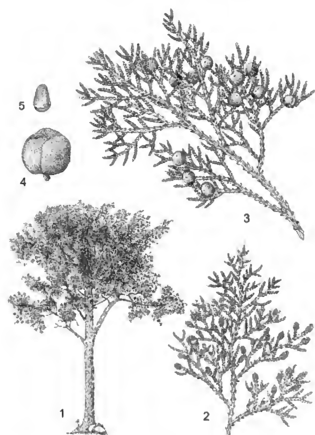
les chameaux.
Juniperus procera a une signification cérémonielle et religieuse, comme dans certaines régions d'Ethiopie, où il est employé en particulier en septembre lors de la cérémonie orthodoxe traditionnelle du Meskel.

Production et commerce international Il y avait autrefois un important commerce international de bois de *Juniperus procera* : en 1910, par exemple, 31 000 grumes furent exportées d'Afrique orientale vers l'Allemagne. Plus tard ce bois a été exporté vers l'Europe et l'Amérique du Nord sous forme de planchettes pour la fabrication de crayons et autres articles, mais ces exportations ont cessé. L'huile de cèdre a également fait l'objet d'exportation.

Propriétés Le bois de cœur est rouge pâle, jaune-brun ou rouge pourpré lorsqu'il est fraîchement coupé, virant au brun rougeâtre par exposition à l'air et à la lumière ; il est bien distinct de l'aubier qui est de couleur crème ou blanche, et qui a jusqu'à 2,5 cm d'épaisseur sur les arbres adultes. Le fil est généralement droit, le grain fin et régulier. Le bois est très odorant, avec une odeur aromatique caractéristique et persistante de cèdre. Des défauts fréquents sont l'entre-écorce, le fil tors et le bois de compression. Le bois a tendance à blanchir au soleil, et il est parfois rayé avec des zones plus claires et plus foncées qui forment une figure attrayante.
Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 510–670 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche bien lorsque le séchage est mené avec soin, mais les pièces de grande dimension sont sujettes aux fentes en bout et aux gerces superficielles, et il ne faut pas laisser le bois sécher rapidement au début. Le séchage en séchoir est préférable. Les taux de retrait de l'état vert à 12% d'humidité sont de 2,0% dans le sens radial et 3,0% dans le sens tangentiel, et de l'état vert à anhydre de 3,3% dans le sens radial et 5,0% dans le sens tangentiel. Une fois séché, le bois est très stable, et les mouvements en service sont réduits. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 86 N/mm², le module d'élasticité de 8925 N/mm², la compression axiale de 38 N/mm², le cisaillement de 10,3 N/mm², et la dureté de flanc Janka de 1910 N.
Le bois est facile à travailler avec des outils manuels et des machines, bien qu'étant assez cassant et fissile, tendant à se casser et se fragmenter lors du perçage et du mortaisage. Il peut se fendre lors du clouage et du vissage, et des avant-trous sont nécessaires. Il se colle, se teint et se polit bien.
La durabilité est élevée, même dans le sol. Le bois de cœur est résistant aux champignons, aux termites et à la plupart des térébrants à l'exception d'*Oemida gahani*. L'aubier n'est pas sujet aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est imperméable aux produits de préservation, et seulement des pièces peu épaisses peuvent être suffisamment imprégnées ; l'aubier, au contraire, est perméable.
Le bois brûle de manière uniforme lorsqu'il est frais, mais il se consume vite, et le charbon de bois ne dure pas longtemps. Le bois contient 0,5–3% d'huile essentielle, le composant le plus important étant le cédrol (23–79%). Le cédrol est connu pour avoir des effets anti-termites. L'huile essentielle extraite des feuilles a montré une action antioxydante. Les feuilles et l'écorce contiennent des diterpènes ayant une action antibactérienne. La fraction butanol d'un extrait à l'éthanol de l'écorce a montré une action anti-implantation sur des rats. L'écorce contient environ 3,5% de tanin.

Falsifications et succédanés Les caractéristiques du bois de *Juniperus procera* sont très comparables à celles du "podo" (*Afrocarpus* et *Podocarpus* spp.).

Description Grand arbre sempervirent, généralement dioïque, atteignant 40(–50) m de haut ; fût libre de branches sur une hauteur atteignant 20 m, rectiligne, effilé, jusqu'à 200(–300) cm de diamètre, souvent cannelé ; écorce externe fissurée, s'exfoliant en longs rubans étroits papyracés, brun pâle virant ensuite au gris-brun ; cime pyramidale sur les jeunes arbres, largement étalée et à sommet aplati sur les arbres plus âgés ; branches étalées ou ascendantes. Feuilles opposées décussées, simples, écailleuses, triangulaires-rhombiques sur les derniers rameaux, de 0,5–1 mm × environ 0,5 mm, aiguës, lancéolées-aiguës sur les branches plus âgées et jusqu'à 6 mm de long, bord entier, vert jaunâtre à vert pâle. Cône mâle terminal sur des rameaux courts, solitaire, globuleux à ovoïde, de 2–5 mm × 1,5–3 mm, jaunâtre ou vert lorsque jeune, brun orangé à maturité ; écailles 10–12(–14), opposées décussées, peltées, chacune portant (1–)2–3(–4) sacs polliniques. Cône femelle terminal sur de courts rameaux dressés, cône mûr bacciforme, globuleux, de 3–7(–8,5) mm de diamètre, brun, bleu ou noir pourpré, généralement glauque ou pruineux, renfermant (1–)2–3(–6) graines ; écailles 4(–6), opposées décussées, fusionnées. Graines ovoïdes anguleuses, avec un côté plus ou moins aplati, de 3,5–5,5 mm × 2–4 mm, brun jaunâtre.



Juniperus procera – 1, port de l'arbre ; 2, rameau avec cônes mâles ; 3, rameau avec cônes femelles ; 4, cône femelle mûr ; 5, graine. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques Le genre *Juniperus* comprend une cinquantaine d'espèces, et est très répandu dans les régions subtropicales et tempérées de l'hémisphère nord, certaines espèces poussant dans les montagnes tropicales. *Juniperus procera* est le plus grand arbre du genre. Il est étroitement apparenté à *Juniperus excelsa* Bieb., dont l'aire s'étend sur l'Europe et l'Asie tempérée. Ces deux espèces ont parfois été traitées comme étant conspécifiques, mais ce point de vue n'est pas largement admis.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois de conifères) :
Cernes de croissance : (40 : limites de cernes distinctes) ; (41 : limites de cernes indistinctes ou absentes) ; 43 : transition graduelle entre le bois initial et le bois final. Trachéides : 44 : ponctuations des parois radiales (principalement) unisériées (bois initial uniquement) ; 54 : trachéides du bois final à parois fines (épaisseur de la double paroi inférieure au diamètre radial du lumen) ; 56 : torus présent (uniquement dans les ponctuations des trachéides du bois initial). Parenchyme axial : 72 : présence de parenchyme axial ; 78 : parois horizontales granuleuses ou noduleuses. Composition des rayons : 80 : trachéides transversales absentes ou très rares ; 85 : parois terminales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations) ; 87 : parois horizontales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations). Ponctuation des champs de croisement trachéides-rayons : 93 : ponctuations des champs de croisement cupressoïdes (orifice rétréci, ovoïde, entièrement compris dans l'aréole) ; 98 : 1–3 ponctuations par champ de croisement (bois initial uniquement). Taille des rayons : 102 : hauteur moyenne des rayons très faible (≤ 4 cellules) ; 103 : hauteur des rayons moyenne (5–15 cellules) ; 107 : rayons exclusivement unisériés.
(P. Baas & I. Heinz)

Croissance et développement *Juniperus procera* a une croissance lente. En Ethiopie, des arbres de plantation de 10–15 ans avaient une hauteur de 6–9 m, avec un diamètre de fût de 8–16 cm, tandis que des arbres de plantations âgés de 30–40 ans avaient 17–21 m de haut, avec un diamètre de fût de 16–29 cm. Dans un peuplement âgé de 200 ans, les arbres avaient une hauteur de 37,5 m, avec un diamètre de fût de 107 cm. Dans les monts Usambara en Tanzanie (altitude de 1450 m, température annuelle moyenne de 18°C, pluviométrie annuelle moyenne de 1070 mm), des sujets de *Juniperus procera* âgés de 61 ans, avec une densité de 182 arbres/ha, avaient une hauteur moyenne de 32,5 m et un diamètre moyen de fût de 47 cm. Le volume sur pied était de 247 m^3 par ha. Au Kenya, un peuplement âgé de 15 ans, issu de régénération naturelle à la suite d'un feu, avait une hauteur moyenne de 14,7 m et un diamètre moyen de fût de 23 cm ; 35 ans plus tard, les arbres de ce peuplement (densité 262 tiges/ha) avaient une hauteur moyenne de 23,5 m et un diamètre moyen de fût de 39 cm. Dans une plantation âgée de 41 ans au Burundi, les arbres avaient une hauteur moyenne de 24 m et un diamètre de fût moyen de 29,5 cm (variation de 19–50 cm).
Juniperus procera a des périodes de floraison et de fructification irrégulières, ne fleurissant qu'à intervalle de plusieurs années Il est pollinisé par le vent, et les graines sont dispersées par les oiseaux. *Juniperus procera* est supposé avoir un enracinement profond, comme les autres *Juniperus* spp., mais les caractéristiques de son système racinaire sont mal connues.

Ecologie *Juniperus procera* est une espèce

d'altitude et préfère les hautes crêtes froides. On le trouve couramment entre 1800 m et 2800 m d'altitude, mais il pousse sur une gamme plus large d'altitude, à 1000–3500 m, avec une température annuelle moyenne variant de 5°C à 20°C. La pluviométrie annuelle moyenne dans la zone forestière riche en *Juniperus procera* est de 1000–1400 mm, mais il peut pousser dans une large gamme de zones pluviométriques (300–2000 mm/an). Une fois installés, des sujets peuvent survivre dans des conditions sèches et chaudes, mais dans les zones à faible pluviométrie les arbres ont généralement une mauvaise forme et une petite taille. Lorsque la pluviométrie excède 1400 mm/an, les forêts dominées par *Juniperus procera* sont progressivement remplacées par des types plus humides de forêt sempervirente dans lesquelles *Juniperus procera* se raréfie progressivement. *Juniperus procera* préfère des sols rocheux, avec une texture légère à moyenne et un bon drainage.

Juniperus procera est une essence caractéristique des types de forêt afro-montagnarde indifférenciés et secs, mais on peut le trouver aussi dans des forêts de transition entre la forêt afro-montagnarde sèche et les brousses et fourrés semi-sempervirents. Le sous-étage de la forêt de *Juniperus procera* est généralement un mélange dense sempervirent d'arbustes et de plantes herbacées. Les arbres sont parfois couverts de mousses et de lichens. Les lianes sont communes (la grande liane *Toddalia asiatica* (L.) Lam. est très fréquente), et on trouve occasionnellement des figuiers épiphytes. *Juniperus procera* est un semencier prolifique, et les graines, quoique parfois endommagées par des insectes foreurs, sont généralement fertiles. Cependant, on n'observe pas de régénération dans les forêts adultes de genévrier, car les jeunes semis sont très exigeants en lumière et absolument intolérants à toute matière organique en décomposition couvrant le sol. C'est pourquoi les semences ne peuvent germer librement qu'en terrain ouvert herbeux ou parmi des buissons comme on en trouve dans les clairières ou en lisière de forêt, avec un éclairement suffisant et des sols minéraux. En conséquence, les forêts de *Juniperus procera* ne peuvent se développer que de deux manières principales : soit à partir de gaulis poussant à l'abri de buissons en lisière de forêt, soit à partir de régénération naturelle se produisant après un feu ou dans de grandes clairières d'origine autre, donnant naissance à des peuplements équiennes généralement très denses, composés d'arbres avec un long fût dépourvu de branches. En raison de ces exigences strictes, la régénération artificielle apparaît comme étant le moyen le plus aisé et le plus rapide de maintenir les forêts de *Juniperus procera*.

Multiplication et plantation *Juniperus procera* est facile à multiplier par graines. Le poids de 1000 graines est de 20–30 g. Les semences peuvent être obtenues en récoltant des cônes femelles sur les arbres, en les étalant sur le sol pour les sécher, puis en les écrasant dans un mortier et en séparant les graines par tamisage et vannage. Les graines se conservent bien. La température optimale pour la germination est autour de 20°C ; la germination est meilleure à la lumière qu'à l'obscurité. Le taux de germination en pépinière est généralement de 40% après 6 semaines, mais on trouve des variations considérables dans les caractéristiques des semences et de la germination de *Juniperus procera*. La germination peut être améliorée par prétraitement à l'eau chaude, à l'acide sulfurique concentré ou par torréfaction légère. Les semis sont prêts à transplanter lorsqu'ils sont âgés de 1–2 ans et ont 15–25 cm de hauteur. Il faut un espacement relativement serré, de préférence 1,2–2 m × 1,2–2 m, de façon à favoriser l'élagage naturel au stade de fourré très branchu. On utilise également des semis naturels. Dans des conditions où *Juniperus procera* se régénère facilement, on peut même envisager un reboisement par semis direct.

La multiplication végétative de *Juniperus procera* est possible : des boutures racinées avec un système racinaire bien développé s'installent aisément et poussent bien. Dans des essais, on a obtenu un enracinement optimal avec des boutures provenant de jeunes plants (5 mois), mais des plants plus âgés (10–15 mois) fournissent davantage de boutures. L'enracinement avec des boutures provenant d'arbres adultes est médiocre.

Gestion Dans les plantations, le désherbage doit être pratiqué à la saison des pluies au moins une fois par an au cours des premiers stades de croissance. L'élagage est une importante opération sylvicole qui peut sensiblement accroître la production ligneuse d'un peuplement, bien que la présence de blessures dans lesquelles le bois de cœur est exposé accroisse le risque de dommages par le champignon de la pourriture du bois *Fomes juniperinus*. L'élagage doit débuter 3–6 ans après la plantation. Une éclaircie sélective précoce, débutant à la 5e année, est également recommandée pour favoriser le développement de la cime et la

croissance en diamètre. La litière qui tombe des arbres rend le sol acide, de sorte que l'on ne doit pas faire de cultures intercalaires avec *Juniperus procera*.

Maladies et ravageurs *Juniperus procera* est sujet à de sérieuses attaques par le champignon de la pourriture du bois *Fomes juniperinus*. Ce champignon crée des cavités de diverses tailles, et en cas de grave infestation un grand arbre peut être réduit à l'état de coquille vide. Les arbres matures ou ceux poussant sur des stations humides renferment presque toujours au moins un peu de pourriture du cœur. Le champignon ne peut pas survivre dans les arbres morts. Les mesures destinées à réduire les dégâts de *Fomes juniperinus* comprennent une stricte protection contre les feux et autres traumatismes, le maintien d'une forte densité des peuplements pour favoriser l'élagage naturel tant que les arbres sont encore jeunes (avant la formation de bois de cœur), et une éclaircie périodique pour éliminer toutes les tiges présentant des branches brisées ou des blessures dans lesquelles le bois de cœur est exposé, ainsi que pour enlever les tiges déjà attaquées par le champignon. L'arbre est également attaqué par *Rhynchosphaeria cupressi*, champignon qui provoque un chancre de la tige et des branches.
Juniperus procera est attaqué par le puceron du cyprès (*Cinara cupressi*), mais pas aussi gravement que *Cupressus lusitanica* Mill.

Récolte La production de grumes convenant pour le marché des sciages et des placages est sans doute possible avec une révolution de 70–100 ans.

Rendements Les accroissements en plantations varient de 3,5 à 13 m³/ha/an, avec une moyenne de 7,5 m³/ha/an, très inférieure à ce qu'on obtient avec certaines essences exotiques sur les mêmes stations, par ex. 50 m³/ha/an pour *Eucalyptus globulus* Labill.

Ressources génétiques En dépit de sa large répartition, *Juniperus procera* est mentionné sur la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN de 2006, quoique dans la catégorie à risque faible. La surexploitation, les changements dans l'utilisation des terres, le broutage (en particulier par les buffles et les éléphants) et l'accroissement des populations d'essences exotiques à croissance rapide contribuent au déclin de *Juniperus procera*. Les populations d'Ethiopie et du Kenya sont très étendues, mais les populations excentriques du Zimbabwe, de la R.D. du Congo et du Malawi sont très réduites et menacées. L'unique exemplaire spontané de *Juniperus procera* connu au Zimbabwe est protégé.

Perspectives *Juniperus procera* a des caractéristiques favorables pour son emploi comme essence de reboisement : il est capable de s'adapter à des conditions climatiques extrêmes, et il fournit un bois de haute qualité. Cependant, sa croissance lente, ainsi que les fortes cannelures du fût et sa médiocre survie sur le terrain en raison des attaques de pourriture du cœur, ont découragé les reboiseurs dans son aire d'origine. Des plantations pour reboiser des stations médiocres sont effectuées dans des zones déboisées, par ex. en Erythrée, en Ethiopie et au Kenya. Toutefois, cette pratique est limitée, ne serait-ce que parce qu'elle ne procure pas aux pays concernés un revenu immédiat. En règle générale, il est probable qu'en matière de reboisement on continuera de donner la préférence à des essences qui poussent plus vite que *Juniperus procera*.

Références principales Chalk, Burtt Davy & Desch, 1932; Couralet et al., 2005; Eggeling & Dale, 1951; Farjon, 2005; Friis, 1992; Jansen, 1981; Maundu & Tengnäs, 2005; Pohjonen & Pukkala, 1992; Teketay, 1997; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Akeng'a & Chhabra, 1997; Berhe & Negash, 1998; Bolza & Keating, 1972; Borota, 1979; Bryce, 1967; Dale & Greenway, 1961; Desta, 1994; Farjon, 1992; Gilbert & Bellefontaine, 1973; Heinz, 2004; Kigomo, 1985a; Kinyanjui, Gitu & Kamau, 2000; Kokwaro, 1993; Kollert & Teshome, 1997; Mamo et al., 2006; Mossa, el-Feraly & Muhammad, 2004; Negash, 2002; Neuwinger, 2000; Takahashi, 1978; Teketay & Granstrom, 1997; Wimbush, 1957.

Sources de l'illustration Farjon, 2005.

Auteurs C. Couralet & H. Bakamwesiga

KHAYA ANTHOTHECA (Welw.) C.DC.

Protologue Monogr. phan. 1: 721 (1878).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 50$

Synonymes *Khaya nyasica* Stapf ex Baker f. (1911).

Noms vernaculaires Acajou blanc, acajou à peau lisse (Fr). Smooth-barked mahogany, white mahogany, red mahogany, Uganda mahogany (En). Acaju branco, acaju de casca lisa, kibaba de Mussengue (Po). Mkangazi, mwovu, nyalulasi, linjo (Sw).

Origine et répartition géographique *Khaya*



Khaya anthotheca – sauvage

anthotheca est répandu, depuis la Guinée-Bissau jusqu'en Ouganda et en Tanzanie, et vers le sud jusqu'en Angola, en Zambie, au Zimbabwe et au Mozambique. Il est assez régulièrement cultivé en plantation sur son aire de répartition naturelle, mais également en Afrique du Sud, en Asie tropicale et en Amérique tropicale.

Usages Le bois (noms commerciaux : acajou d'Afrique, African mahogany) est tenu en haute estime pour la fabrication de meubles, l'ébénisterie, les boîtes, casiers et placages décoratifs, et il est aussi couramment employé pour les encadrements de fenêtres, les panneaux, les portes et les escaliers. Il se prête aux revêtements de sol légers, à la construction navale, aux châssis de véhicules, aux articles de sport, aux instruments de musique, aux jouets, aux bibelots, à la sculpture, au contreplaqué et à la pâte à papier. Traditionnellement, le bois est utilisé pour faire des pirogues monoxyles. Il est utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.

L'écorce, de saveur amère, est couramment utilisée en médecine traditionnelle. Elle se prend pour traiter la toux, et en décoction ou en infusion, pour traiter la fièvre, les rhumes, la pneumonie, les douleurs abdominales, les vomissements et la gonorrhée ; en usage externe, elle s'applique sur les plaies, les écorchures et les ulcères. La poudre d'écorce se prend comme aphrodisiaque et pour traiter l'impuissance masculine. En Tanzanie, la décoction de racine se boit pour traiter l'anémie, la dysenterie et le prolapsus rectal. En Tanzanie encore, l'écorce était jadis utilisée par les Shambaas pour teindre en brun rougeâtre. En R.D. du Congo, les feuilles s'utiliseraient pour fabriquer un poison de flèche.

Khaya anthotheca est assez couramment planté comme arbre d'ombrage ornemental et d'alignement. Il est parfois planté comme arbre d'ombrage dans les systèmes d'agroforesterie.

Production et commerce international Le Congo a exporté 2000 m³ de bois scié de *Khaya anthotheca* en 2003 au prix moyen de US$ 213/m³, 2000 m³ en 2004 au prix moyen de US$ 333/m³, et 4000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 305/m³. De petites quantités de placages ont été exportées du Congo en 2003 au prix moyen de US$ 359/m³, et en 2004 au prix moyen de US$ 352/m³. Le bois de *Khaya anthotheca* est exporté des pays ouest-africains (par ex. du Ghana) en mélange avec d'autres *Khaya* spp., surtout *Khaya ivorensis* A.Chev. Le Ghana a exporté sous ce nom 11 000 m³ de bois scié en 2003 au prix moyen de US$ 714/m³, 14 000 m³ en 2004 au prix moyen de US$ 527/m³, et 17 000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 755/m³. Les exportations ghanéennes de placages de *Khaya* se sont élevées à 4000 m³ en 2003 au prix moyen de US$ 443/m³, 6000 m³ en 2004 au prix moyen de US$ 1677/m³, et 5000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 1938/m³. La proportion de *Khaya anthotheca* dans ces quantités n'est pas claire. La Côte d'Ivoire a exporté 41 000 m³ de sciages de *Khaya* en 2003 au prix moyen de US$ 397/m³, et 34 000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 439/m³. Le Cameroun a exporté 11 000 m³ de bois scié de *Khaya* en 2003, et 8600 m³ en 2004 et 2006. En Ouganda, au Malawi, en Zambie et au Mozambique, *Khaya anthotheca* est l'une des plus importantes essences de bois d'œuvre, mais il n'y a pas de statistiques sur la production de ces pays. Au cours des dernières années, le marché nord-américain a dominé le commerce mondial de bois d'œuvre de *Khaya*, notamment pour remplacer l'acajou américain (issu de *Swietenia*) dont la disponibilité a considérablement chuté.

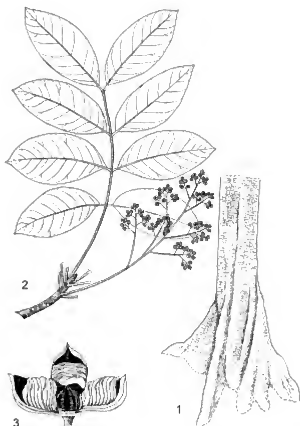
Propriétés Le bois de cœur est brun rosé à rouge foncé et plus ou moins nettement démarqué de l'aubier, brun pâle, atteignant 6 cm de large. Le fil est droit ou contrefil, le grain assez grossier. Il a une belle figure marquée d'ondulations irrégulières.

C'est un bois de poids moyen d'une densité de 490–660 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche généralement assez facilement à l'air avec peu de détérioration, mais la présence de bois de tension peut occasionner une importante déformation. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyens : de 2,7–4,1% radialement et de

5,8–6,4% tangentiellement. Une fois sec, le bois est relativement stable en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 50–110 N/mm², le module d'élasticité de 7800–10 300 N/mm², la compression axiale de 24–53 N/mm², le cisaillement de 8–14 N/mm², le fendage radial de 11–12 N/mm et le fendage tangentiel de 13–16 N/mm, la dureté Janka de flanc de 3250–5120 N et la dureté Janka en bout de 3600–6360 N.
Le bois est habituellement assez facile à scier et à travailler, mais la présence du contrefil peut être source de difficultés ; il faut par conséquent utiliser des scies affûtées en permanence pour éviter un fini laineux, et un angle d'attaque de 20° est recommandé. On peut obtenir un fini lisse, mais le recours à un apprêt est nécessaire pour la teinture et le vernissage. Le bois supporte bien le clouage et le vissage, mais peut se fendre au clouage ; il se colle bien. Les caractéristiques de cintrage sont habituellement médiocres. Le bois se déroule et se tranche bien, et produit des placages d'excellente qualité. Il se tourne relativement bien. Le bois est moyennement durable mais peut être sensible aux attaques de termites et de foreurs. Le bois de cœur est fortement rebelle à l'imprégnation, l'aubier est moyennement rebelle. La sciure peut provoquer une irritation de la peau.
L'utilisation de l'écorce comme anti-anémique a été confirmée lors d'essais préliminaires. Ces analyses ont également mis en évidence la présence de fer (16 mg/100 g), de cuivre (0,7 mg/100g) et d'acide ascorbique. Au Cameroun, l'écorce a eu une activité vermifuge chez des veaux. Des extraits bruts de graines ont manifesté une forte toxicité dans des essais sur des têtards. La tige, l'écorce et les graines contiennent des limonoïdes.

Falsifications et succédanés Le bois de *Khaya ivorensis* est très similaire à celui de *Khaya anthotheca*. Dans les expéditions d'Afrique de l'Ouest destinées à l'exportation, ces essences sont mélangées au bois de *Khaya grandifoliola* C.DC sous la dénomination "acajou d'Afrique" ou "African mahogany". Le bois de makoré (*Tieghemella*) leur ressemble mais il est plus durable.

Description Arbre sempervirent ou caducifolié monoïque, grand à très grand, atteignant 60(–65) m de haut ; fût dépourvu de branches sur 30 m, habituellement droit et cylindrique, atteignant 120(–500) cm de diamètre, à grands contreforts atteignant 4(–6) m de haut, se prolongeant parfois en racines superficielles pro-



Khaya anthotheca – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit déhiscent, une valve enlevée. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

éminentes ; surface de l'écorce grise et lisse mais s'exfoliant en petites écailles circulaires laissant une surface grêlée, marbrée de gris et de brun jaunâtre, écorce interne rose à rougeâtre ; cime massive, arrondie ; rameaux glabres. Feuilles disposées en spirale mais groupées vers l'extrémité des branches, composées paripennées à 2–5(–7) paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole de 3,5–7 cm de long, rachis de 2–20 cm long ; pétiolules de 0,5–1,5 cm de long ; folioles opposées, ovales-oblongues à elliptiques, de 5–20 cm × 2–10 cm, cunéiformes à obtuses et légèrement asymétriques à la base, obtuses à courtement acuminées à l'apex, bords entiers, coriaces, glabres, pennatinervées à 6–10 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 30(–40) cm de long. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'apparence très similaire, régulières, 4–5-mères, blanchâtres, au parfum doux ; pédicelle de 1,5–3 mm de long ; calice lobé presque jusqu'à la base, à lobes arrondis de 1–1,5 mm de long ; pétales libres, elliptiques, de 4–6 mm × 2–4 mm, légèrement cucullés ; étamines soudées en un tube urcéolé de 3–5 mm de long, à

8–10 anthères incluses à proximité de l'apex, alternant avec les lobes arrondis ; disque en coussin ; ovaire supère, globuleux à conique, de 1–2 mm de diamètre, 4–5-loculaire, style atteignant 1 mm de long, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites, indéhiscentes. Fruit : capsule ligneuse érigée, presque globuleuse, de 4–8(–10) cm de diamètre, brun grisâtre, déhiscente par 4–5 valves, contenant de nombreuses graines. Graines discoïdes ou quadrangulaires, fortement aplaties, de 1–2,5 cm × 1,5–3,5(–5) cm, étroitement ailées à la périphérie, brunes. Plantule à germination hypogée, cotylédons restant enfermés dans le tégument ; épicotyle de 5–8 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, simples.

Autres données botaniques Le genre *Khaya* comprend 4 espèces sur le continent africain et 1 ou 2 espèces endémiques des Comores et de Madagascar. Il appartient à la sous-famille des *Swietenoideae* et semble être étroitement apparenté à *Carapa* et *Swietenia*. Les espèces de *Khaya* ont de fortes ressemblances au niveau des fleurs et des fruits, les différences les plus nettes résidant dans leurs folioles. *Khaya grandifoliola* C.DC. est très proche de *Khaya anthotheca* et pourrait même être conspécifique. *Khaya nyasica* Stapf ex Baker f. est souvent maintenu séparé de *Khaya anthotheca*, mais il vaut mieux le considérer comme un synonyme.

Khaya madagascariensis Jum. & H.Perrier est présent aux Comores et au nord et à l'est de Madagascar. Le bois, brun rougeâtre, est très apprécié en menuiserie et pour les ustensiles, la sculpture et les pirogues traditionnelles. On s'en est servi pour soutenir les colonnes des palais traditionnels d'Antananarive. L'écorce est utilisée en médecine traditionnelle pour traiter la fièvre, et en usage externe pour traiter les blessures et les hémorragies. *Khaya madagascariensis* pousse relativement rapidement et est peu à peu adopté dans les plantations de bois d'œuvre. Toutefois, les peuplements naturels sont soumis à une forte pression en raison de la destruction de leur milieu et de l'abattage sélectif, et *Khaya madagascariensis* figure sur la Liste rouge de l'UICN dans la catégorie "en danger".

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm) ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (103 : rayons de deux tailles différentes) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons.

(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Les jeunes arbres ont une tige élancée et une petite cime. Une importante croissance latérale débute lorsque la canopée supérieure de la forêt a été atteinte. Au Ghana, la hauteur moyenne des semis était de 2,5 m, avec un diamètre moyen de tige de 4–4,5 cm au bout de 2,5 ans. En Côte d'Ivoire, des plants de *Khaya anthotheca* plantés dans des endroits dégagés de la zone de forêt semi-décidue avaient atteint une hauteur moyenne de 12 m et un diamètre de fût moyen de 18 cm au bout de 10 ans. Cependant, les arbres plantés dans la zone de forêt sempervirente ne faisaient que 6 m de haut et 9 cm de diamètre au bout de 8 ans. Au Malawi, des plants de *Khaya anthotheca* avaient atteint une hauteur de 8 m et un diamètre de 9 cm au bout de 7 ans. Les arbres peuvent fructifier dès qu'ils atteignent 18 cm de diamètre, mais une

fructification abondante ne commence habituellement qu'à des diamètres supérieurs à 70 cm. Cela signifie que l'élimination des arbres de calibre inférieur à 70 cm de diamètre peut donner lieu à une absence de régénération naturelle. Les fruits sont généralement produits à la saison sèche, de janvier à mars en Côte d'Ivoire et en Guinée. La dissémination des graines se fait par le vent. La distance maximale de dispersion des graines est supérieure à 50 m, mais environ 75% de la totalité des graines sont disséminées dans un rayon de 30 m autour de l'arbre-mère.

Ecologie *Khaya anthotheca* se rencontre dans la forêt semi-décidue, aussi bien du type humide que du type sec, et dans la zone de transition entre la forêt semi-décidue et la savane, dans les régions où la pluviométrie annuelle est de 1200–1800 mm et ayant une saison sèche de 2–4 mois. Dans la forêt humide semi-décidue, il peut coexister avec *Khaya ivorensis*. *Khaya anthotheca* est souvent présent de façon disséminée sur les versants le long des cours d'eau. En Afrique orientale et australe, il est présent en forêt pluviale et en ripisylve, jusqu'à 1500 m d'altitude. En plantation, il nécessite des sols fertiles profonds et de l'eau en abondance. Il est sensible au feu.

Les graines peuvent germer en plein soleil comme à l'ombre, mais la régénération naturelle peut être très limitée dans la forêt. En R.D. du Congo, des études ont montré que les taux de survie des semis et la croissance en hauteur étaient plus élevés dans les trouées forestières que dans la végétation de sous-étage (59% de survie contre 37% respectivement) et la plupart des semis du sous-étage étaient rabougris. Il a également été observé que la forêt secondaire résultant de l'abandon des terres dans le cadre de l'agriculture itinérante offrait des conditions favorables à la régénération de *Khaya anthotheca*.

Multiplication et plantation *Khaya anthotheca* se multiplie par graines. Le poids de 1000 graines est de 180–280 g. Les graines sont souvent déjà la proie des insectes quand elles sont encore sur l'arbre ; il faut donc procéder à une sélection des semences intactes avant de semer ou de stocker. Les graines se conservent à l'abri de la chaleur et de l'humidité pendant 1 an ; un ajout de cendres pour réduire les dégâts causés par les insectes est conseillé. Les champignons peuvent entraîner de sérieuses pertes des graines stockées ; lorsque la température est de –18° et de 5°, on constate une présence plus importante de champignons et des taux de germination inférieurs à ceux des graines stockées à 15°C. Il vaut mieux semer les graines en planches de pépinière et ne recouvrir que d'une mince couche de terre, ou les laisser partiellement découvertes. La germination prend 8–35 jours. Le taux de germination des semences fraîches saines atteint 85%, mais il décroît rapidement en conditions naturelles. Lorsque les semis sont cultivés en petits récipients, on peut les repiquer lorsqu'ils atteignent 30 cm et qu'ils ont des feuilles composées pleinement développées. Ils peuvent aussi rester en pépinière jusqu'à ce qu'ils fassent 1–2 m de haut ; ensuite, le système racinaire est légèrement taillé et les branches effeuillées avant de repiquer au champ sous forme de plants effeuillés. Dans des essais en Indonésie, on a réussi à obtenir une multiplication végétative par bouturage dont le taux d'enracinement réussi était de 75% lorsqu'on applique une hormone de croissance.

En Côte d'Ivoire, *Khaya anthotheca* a été planté dans des forêts dégradées ou secondaires à une distance de 7–25 m entre les lignes et de 3–7 m sur la ligne. Des plantations pures avec des espacements de 3 m × 3 m ont également été établies.

Gestion En général, *Khaya anthotheca* est disséminé et présent en faibles densités dans la forêt, comme par ex. au sud du Cameroun, où la densité moyenne est de 0,02 fûts de plus de 60 cm de diamètre à l'ha et de 0,15 m³ de bois à l'ha ; dans certains endroits au Libéria, on a noté des densités de 0,3–0,9 fûts de plus de 60 cm de diamètre par ha. En Côte d'Ivoire, on a dénombré 2–5 arbres de plus de 10 cm de diamètre à l'ha. Des plantations d'enrichissement de la forêt naturelle se pratiquent dans certains endroits de la Côte d'Ivoire et de l'Ouganda. En Ouganda, les taux de survie étaient souvent faibles, souvent inférieurs à 50%, en raison d'une gestion sylvicole médiocre. En Côte d'Ivoire, des arbres de *Khaya anthotheca* ont été plantés à l'ombre de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit âgés de 2 ans, qui empêche les adventices de pousser et fixe l'azote dans le sol. Une éclaircie régulière des arbres d'ombrage au cours des premières années est nécessaire à une bonne croissance de *Khaya anthotheca*. La première éclaircie dans une plantation de 1000 tiges/ha est effectuée lorsque les arbres ont atteint 15 m de haut et 15 cm de diamètre de fût, visant une densité de 400–500 tiges/ha. La seconde éclaircie à 200–250 tiges/ha peut être effectuée lorsque les

arbres font 20 m de haut et 20 cm de diamètre, la troisième à 125–150 tiges/ha lorsqu'ils ont 25 m de haut et 25 cm diamètre, et la quatrième à 75–100 tiges/ha lorsqu'ils ont 30 cm de diamètre. En Indonésie, *Khaya anthotheca* a été utilisé avec succès dans la méthode taungya, dérivant des profits économiques des cultures associées (riz, maïs, arachide) après la seconde année de la plantation des arbres. Dans la forêt naturelle, les cycles de rotation réalistes sont probablement de l'ordre de 60–80 ans.

Maladies et ravageurs Dans les plantations, *Khaya anthotheca* peut être sérieusement affecté par le foreur des pousses *Hypsipyla robusta* qui tue la tige principale des jeunes arbres, les poussant à une ramification excessive et contribuant à leur mortalité. Les dégâts qu'il cause peuvent être limités par des techniques sylvicoles telles que l'ombrage par le haut des jeunes tiges, la plantation mixte et l'ablation des pousses latérales. Les graines sont couramment attaquées par des coléoptères foreurs de graines et consommées par les petits rongeurs.

Récolte Le diamètre minimum de fût pour la récolte de *Khaya anthotheca* en forêt naturelle est de 60 cm en Côte d'Ivoire, 80 cm au Cameroun, en Centrafrique et en R.D. du Congo, et de 110 cm au Ghana. Les fûts sont parfois si gros qu'ils ne peuvent être sciés avec l'outillage habituel. Les hauts contreforts à la base des fûts nécessitent souvent la construction d'une plateforme, ou leur suppression pure et simple, avant l'abattage afin de récupérer davantage de bois.

Rendements Pour des plantations de 30 ans, la production annuelle est de 2–4 m^3/ha.

Traitement après récolte Les grumes sont sensibles aux attaques de capricornes et il ne faut pas trop attendre après l'abattage pour entamer la transformation. Elles peuvent également avoir un cœur fragile, et l'abattage et les opérations de sciage imposent la prudence. Les fûts flottent et leur transport fluvial est donc possible.

Ressources génétiques *Khaya anthotheca* figure sur la Liste rouge de l'UICN en tant qu'espèce vulnérable en raison de la perte et de la dégradation de son milieu, ainsi que de son abattage sélectif. Son inscription à l'annexe I ou II de la CITES a été proposée, mais l'insuffisance d'informations relatives à sa régénération, à l'étendue des plantations et à sa durabilité avec les méthodes de gestion actuelles l'a écarté de la liste. Des essais de provenances au Ghana ont mis en évidence une forte héritabilité de la croissance en hauteur, la croissance des descendants classés en tête étant le double de la croissance de ceux classés en dernier. Cela peut s'expliquer en partie par une certaine résistance génétique contre les attaques de *Hypsipyla robusta*.

Perspectives La régénération naturelle de *Khaya anthotheca* après l'abattage est sérieusement entravée par la faible densité des arbres adultes dans la plupart des forêts, la production de fruits étant limitée dans une grande mesure à des arbres de grande taille et la capacité de dispersion des graines étant médiocre. On a émis l'hypothèse qu'un semis complémentaire sur des sites favorables favoriserait une régénération suffisante après l'exploitation. On a également avancé l'idée que l'introduction de cultures intercalaires (comme dans la méthode taungya) dans les systèmes de gestion pourraient offrir des possibilités de gestion durable de *Khaya anthotheca*. Cependant, un approfondissement des recherches est nécessaire sur des systèmes de gestion appropriés en forêt naturelle pour assurer une exploitation durable de *Khaya anthotheca*. Son taux de croissance appréciable fait de l'établissement de plantations plus étendues une option, mais les attaques de *Hypsipyla* constituent un sérieux inconvénient. Les effets combinés d'une sélection de provenances apportant une résistance génétique et de méthodes sylvicoles appropriées pourraient avoir un impact positif considérable sur les dégâts causés par les foreurs de tige *Hypsipyla robusta*.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Dupuy & M'Bla Koua, 1993; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Makana & Thomas, 2004; Ofori, Opuni-Frimpong & Cobbinah, 2007; Phongphaew, 2003; Styles & White, 1991; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979.

Autres références ATIBT, 1986; Chilufya & Tengnäs, 1996; CIRAD Forestry Department, 2003; Coates Palgrave, 1983; de la Mensbruge, 1966; Farmer, 1972; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; Inside-Wood, undated; Kanor, 1991; Keay, 1989; Makana, 2004; Mittal, Mathur & Thomsen, 2003; Neuwinger, 2000; Plumptre, 1995; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Terashima & Ichikawa, 2003; van Wyk & Gericke, 2000; Vivien & Faure, 1985; Williamson, 1955; Wiselius, 1998a.

Sources de l'illustration Styles & White, 1991; Vivien & Faure, 1985.

Auteurs A. Maroyi

KHAYA GRANDIFOLIOLA C.DC.

Protologue Bull. Soc. Bot. France 54, mém. 8: 10 (1907).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 50$

Noms vernaculaires Acajou à grandes feuilles, acajou du Bénin (Fr). Broad-leaved mahogany, big-leaved mahogany, dry-zone mahogany, Benin mahogany (En). Mogno de Benim (Po).

Origine et répartition géographique *Khaya grandifoliola* est présent de la Guinée jusqu'au Soudan et en Ouganda. Il est parfois cultivé en plantation sur son aire de répartition naturelle, par ex. en Côte d'Ivoire et au Ghana, et des plantations expérimentales ont été établies en Indonésie.

Usages Le bois (noms commerciaux : acajou d'Afrique, African mahogany) est apprécié en charpente, en menuiserie, pour la fabrication de meubles, l'ébénisterie et les placages décoratifs. Il convient à la construction légère, aux revêtements de sol légers, aux boiseries intérieures, à la construction navale, aux instruments de musique, aux jouets, aux bibelots, à la sculpture, le tournage et la pâte à papier. Traditionnellement, le bois est employé pour la fabrication de meubles, d'ustensiles ménagers et de pirogues monoxyles. Il est également utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.

L'écorce, de saveur amère, est utilisée en médecine traditionnelle. Elle est beaucoup utilisée contre la fièvre provoquée par le paludisme. La décoction d'écorce se prend pour traiter les problèmes d'estomac, notamment les ulcères gastriques, les douleurs post-partum et les maladies de peau. Au Soudan, l'infusion d'écorce s'emploie pour soigner la diarrhée provoquée par les parasites intestinaux. La décoction d'écorce de racine se boit pour traiter la gonorrhée et la poudre d'écorce de racine en usage externe s'emploie pour les maladies de peau. En Ouganda, l'écorce est utilisée comme poison pour la pêche, et en R.D. du Congo elle sert à laver les étoffes. *Khaya grandifoliola* est planté comme arbre d'alignement et comme arbre d'ombrage ornemental. En Ouganda, il est apprécié dans la stabilisation des berges de rivière.



Khaya grandifoliola – sauvage

Production et commerce international Les premières expéditions de grumes de *Khaya* à destination du marché britannique de bois d'œuvre ont eu lieu vers 1833 depuis la Côte d'Ivoire, et les exportations du Ghana ont commencé en 1888. Jusque dans les années 1950, le bois d'œuvre de *Khaya* representait jusqu'à 70% des exportations totales ghanéennes, soit un volume annuel d'environ 100 000 m^3, mais depuis cette époque, elles n'ont cessé de décliner. Le bois de *Khaya grandifoliola* est exporté des pays ouest-africains (par ex. du Ghana) en mélange avec d'autres *Khaya* spp., notamment *Khaya anthotheca* (Welw.) C.DC. et *Khaya ivorensis* A.Chev. Le Ghana a exporté 11 000 m^3 de bois scié de *Khaya* en 2003 au prix moyen de US$ 714/m^3, 14 000 m^3 en 2004 au prix moyen de US$ 527/m^3, et 17 000 m^3 en 2005 au prix moyen de US$ 755/m^3. Les exportations ghanéennes de placages se sont élevées à 4000 m^3 en 2003 au prix moyen de US$ 443/m^3, 6000 m^3 en 2004 au prix moyen de US$ 1677/m^3, et 5000 m^3 en 2005 au prix moyen de US$ 1938/m^3. La proportion de *Khaya grandifoliola* dans ces quantités n'est pas claire, mais elle est sans doute bien moindre que celle des autres essences. La Côte d'Ivoire a exporté 41 000 m^3 de sciages de *Khaya* en 2003 au prix moyen de US$ 397/m^3, et 34 000 m^3 en 2005 au prix moyen de US$ 439/m^3. Le Cameroun a exporté 11 000 m^3 de bois scié de *Khaya* en 2003, et 8600 m^3 en 2004 et 2006. Au cours des dernières années, le marché nord-américain a dominé le commerce mondial de bois d'œuvre de *Khaya*, notamment pour remplacer l'acajou américain (issu de *Swietenia*) dont la disponibilité a considérablement chuté.

Propriétés Le bois de cœur, brun rosé, fonce à l'exposition pour devenir brun rougeâtre. Il est habituellement nettement démarqué de l'aubier brun pâle à brun rosé, atteignant 5 cm de large, au moins dans le bois séché. Il est généralement contrefil ou parfois à fil droit, le

grain est relativement grossier. Le bois des arbres de la savane serait parait-il plus foncé que celui des arbres de la forêt.

Le bois est plus lourd que celui de *Khaya anthotheca* et de *Khaya ivorensis*. Il est moyennement lourd à assez lourd, d'une densité de (560–)640–730(–770) kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche généralement assez lentement à l'air, mais avec peu de déformation. Les taux de retrait sont moyens. Une fois sec, le bois est stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 92–119 N/mm², le module d'élasticité de 10 600–11 400 N/mm², la compression axiale de 53–74 N/mm², le cisaillement de 15–17 N/mm², le fendage radial de 14 N/mm et tangentiel de 18 N/mm, et la dureté Janka de flanc de 6090 N.

Le bois est assez facile à scier et à travailler, et l'effet d'usure sur les lames de coupe est modéré. On peut obtenir un fini lisse et le bois prend un aspect poli de très grande qualité. Le bois supporte bien le clouage et le vissage, mais il a une certaine tendance à se fendre. Il a de bonnes propriétés de collage. Les propriétés de déroulage sont médiocres, à cause de sa plus grande densité, comparé à *Khaya anthotheca* et *Khaya ivorensis*, et de son contrefil, mais le tranchage donne un placage décoratif. Le bois est moyennement durable, étant résistant aux termites mais sensible aux *Lyctus*. Le bois de cœur est fortement rebelle à l'imprégnation, l'aubier est moyennement résistant.

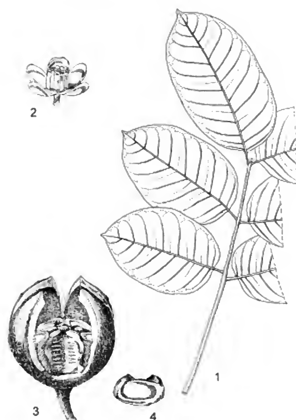
Des extraits d'écorce ont fait ressortir une activité antipaludique chez des souris infectées avec *Plasmodium berghei*. Plusieurs limonoïdes isolés de l'écorce et des graines ont manifesté une activité antipaludique distincte in vitro contre des souches résistantes à la chloroquine de *Plasmodium falciparum*, en particulier la gédunine, la 7-déacétylkhivorine, le méthylangolensate et le 6-acétylswieténolide. Le limonoïde le plus actif, la gédunine, a manifesté un effet additionnel lorsqu'on l'associait à la chloroquine. Dans des essais sur des rats, des extraits d'écorce ont eu des effets hypoglycémiques, hypoprotéinémiques et hypocholestérolémiques ; ils ont en outre montré de bons résultats dans le traitement des ulcères gastriques. Ils ont eu des effets positifs sur la production des globules rouges.

Des extraits d'écorce ont eu une activité nématicide contre *Pratylenchus brachyurus*, nématode nuisible à de nombreuses plantes cultivées dans le monde. Ils ont inhibé l'éclosion des œufs chez le nématode à kyste de la canne à sucre (*Heterodera sacchari*). Les extraits d'écorce et de graines ont manifesté des effets toxiques sur les moustiques *Aedes aegypti*. Des extraits de graines ont donné lieu à une mortalité élevée chez la punaise du cotonnier (*Dysdercus* sp.). Les limonoïdes du type mexicanolide isolés des graines ont montré une activité anti-appétante sur les larves de la coccinelle mexicaine des haricots (*Epilachna varivestis*), ravageur notoire des haricots et d'autres légumineuses cultivées. Les extraits d'écorce et de graines, ainsi que des limonoïdes (la khirovine isolée de l'écorce, et le fissinolide isolé de la graine), ont des propriétés molluscicides.

La gomme de l'écorce est extrêmement résistante à l'hydrolyse et fortement acide (pH 3,0–4,0). Elle contient des sucres (rhamnose, arabinose et galactose), ainsi que de l'acide glucuronique et de l'acide galacturonique. Des recherches ont montré que la gomme pouvait être très utile comme agent de formulation dans l'industrie pharmaceutique. Elle a fait preuve de bonnes propriétés pour les cachets à action soutenue, jusqu'à 5 heures, et une association avec de l'hydroxypropylméthylcellulose permettrait d'allonger le temps de libération des substances. La gomme s'est montrée efficace dans l'enrobage des racines de manioc, pour allonger leur durée de conservation, et elle pourrait aussi être employée comme stabilisant pour les crèmes glacées.

Falsifications et succédanés Le bois de *Khaya grandifoliola* ressemble davantage au vrai acajou (issu de *Swietenia* spp.) que celui de *Khaya anthotheca* et *Khaya ivorensis*. Cependant, il est habituellement exporté d'Afrique de l'Ouest en mélange avec ces espèces sous le nom d' "acajou d'Afrique" ou "African mahogany". Le bois de makoré (*Tieghemella*) lui ressemble mais il est plus durable.

Description Arbre habituellement caducifolié, monoïque, de taille moyenne à grande atteignant 40 m de haut ; fût dépourvu de branches sur 23 m, souvent tordu ou incliné à proximité du sommet, atteignant 120(–200) cm de diamètre, habituellement à contreforts atteignant 3 m de haut ; surface de l'écorce brun grisâtre, rugueuse, s'exfoliant en petites écailles circulaires et se crevassant, écorce interne rose foncé à rougeâtre, à traînées blanches, exsudant une gomme claire ; cime grande, arrondie ; rameaux glabres. Feuilles disposées en spirale mais groupées vers l'extrémité des branches, composées paripennées à 3–5 paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole et rachis atteignant ensemble 50 cm de long ; pétiolules



Khaya grandifoliola – 1, feuille ; 2, fleur ; 3, fruit déhiscent, une valve enlevée ; 4, graine. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

de 0,5–1 cm de long ; folioles opposées ou presque, elliptiques à ovales-elliptiques ou oblongues-elliptiques, de (10–)12–20(–30) cm × 5–10 cm, cunéiformes à obtuses ou arrondies et légèrement asymétriques à la base, courtement mais distinctement acuminées à l'apex, souvent à pointe tordue, bords entiers ou ondulés, épaisses et papyracées à finement coriaces, glabres, pennatinervées à 9–15 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 40 cm de long. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'apparence très similaire, régulières, habituellement 5-mères, blanchâtres, au parfum doux ; pédicelle de 1–2 mm de long ; calice lobé presque jusqu'à la base, à lobes arrondis d'environ 1,5 mm de long ; pétales libres, elliptiques, d'environ 5 mm × 2 mm, légèrement cucullés ; étamines soudées en un tube urcéolé d'environ 5 mm de long, habituellement à 10 anthères incluses à proximité de l'apex, alternant avec les lobes arrondis ; disque en coussin ; ovaire supère, globuleux à conique, de 1–2 mm de diamètre, habituellement 5-loculaire, style atteignant 1 mm de long, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites, indéhiscentes. Fruit : capsule ligneuse érigée, presque globuleuse, de 6–9 cm de diamètre, brun grisâtre, déhiscente par 5 valves, contenant de nombreuses graines. Graines discoïdes ou quadrangulaires, fortement aplaties, d'environ 2 cm × 3,5 cm, étroitement ailées à la périphérie, brunes. Plantule à germination hypogée, cotylédons restant enfermés dans le tégument ; épicotyle d'environ 6 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, simples.

Autres données botaniques Le genre *Khaya* comprend 4 espèces sur le continent africain et 1 ou 2 endémiques des Comores et de Madagascar. Il appartient à la sous-famille des *Swietenoideae* et semble être étroitement apparenté à *Carapa* et *Swietenia*. Les espèces de *Khaya* ont de fortes ressemblances au niveau des fleurs et des fruits, les différences les plus nettes résidant dans leurs folioles. *Khaya grandifoliola* est très proche de *Khaya anthotheca* (Welw.) C.DC. et peut même être conspécifique. Ce dernier diffère par des folioles habituellement plus petites et plus épaisses, et la paroi du fruit plus mince. Des hybrides entre les deux espèces ont été répertoriés.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm) ; (46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (65 : présence de fibres cloisonnées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 :

rayons couramment 4–10-sériés ; (103 : rayons de deux tailles différentes) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons) ; (138 : cristaux prismatiques dans les cellules couchées des rayons).
(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Au Nigeria, des gaulis ont atteint une hauteur moyenne de 4,2 m et un diamètre de fût de 7 cm 4 ans après la plantation. En Côte d'Ivoire, des plants de *Khaya grandifoliola* plantés dans des endroits dégagés de la zone de forêt semi-décidue avaient atteint une hauteur moyenne de 13,5 m et un diamètre de fût moyen de 17 cm au bout de 10 ans. Cependant, dans la zone de forêt sempervirente, les plants ne faisaient que 9 m de haut et 11,5 cm de diamètre au bout de 8 ans. Au Nigeria, une hauteur moyenne de 21 m au bout de 20 ans a été observée. Cependant, en forêt naturelle au Nigeria, le diamètre moyen de fût pour des arbres de 100 ans a été estimé à seulement 60–70 cm.

Les arbres perdent généralement leurs feuilles à la saison sèche ; les jeunes feuilles sont d'un rougeâtre éclatant et poussent souvent en même temps que les fleurs. Les fleurs sont pollinisées par des insectes tels que les abeilles et les papillons de nuit. En Côte d'Ivoire, la fructification a lieu en janvier–mars. La dissémination des graines se fait par le vent, mais la plupart des graines tombent à proximité de l'arbre-mère.

La présence de champignons mycorhizes endotrophes en pépinière est importante ; une inoculation de spores d'*Endogone* a nettement amélioré la croissance des semis.

Ecologie *Khaya grandifoliola* est présent dans la forêt semi-décidue, en particulier du type sec, et dans la savane, mais dans ce cas généralement le long des cours d'eau, dans les régions bénéficiant de 1200–1800 mm de pluviométrie annuelle et d'une saison sèche de 3–5 mois. Il est présent jusqu'à 1400 m d'altitude. On le rencontre parfois dans les parties rocailleuses et vallonnées de la forêt humide semi-décidue, où se trouve également *Khaya anthotheca*. Au Soudan et en Ouganda, il est présent dans les forêts de basses terres, surtout les forêts-galeries. Il préfère les sols humides mais bien drainés et il est commun par endroits sur les sols alluviaux des vallées.

Les graines peuvent germer en plein soleil comme à l'ombre, mais la régénération naturelle peut être très limitée dans la forêt. Au Nigeria, on a observé que les semis pouvaient s'établir dans la forêt dense, mais qu'ils présentaient alors une croissance très médiocre et survivaient rarement longtemps. Au Soudan, *Khaya grandifoliola* ne se régénèrerait pas sous un couvert forestier dense. Il peut y avoir une abondante régénération naturelle dans la savane qui est proche de la forêt et protégée des incendies. Dans les forêts-galeries nigérianes, la régénération était surtout abondante dans la zone limitrophe avec la savane. Au Nigeria, on a noté que la production de graines et de semis était plus importante les années de précipitations abondantes.

Multiplication et plantation *Khaya grandifoliola* se multiplie par graines. Le poids de 1000 graines est de 200–300 g. Les graines sont souvent déjà la proie des insectes quand elles sont encore sur l'arbre ; il faut donc procéder à une sélection des semences intactes avant de semer. Les graines se conservent à l'abri de la chaleur ; dans un essai mené au Bénin, le taux de germination était toujours de 76% après 4 mois. On recommande d'ajouter des cendres au stockage pour réduire les attaques d'insectes. Les graines sont très sensibles à la dessiccation. Il n'est pas nécessaire de traiter les graines avant le semis. Il vaut mieux les semer en planches de pépinière ou en pots. Lors du semis, il ne faut recouvrir les graines que d'une mince couche de terre, ou les laisser partiellement découvertes. Les semences fraîches saines ont un taux de germination élevé, environ 90%, mais en conditions naturelles, celui-ci tombe rapidement à zéro au bout de 2 mois. La levée prend 10–35 jours. Il a été conseillé d'ombrager légèrement les jeunes semis jusqu'à ce qu'ils atteignent 1–2 mois, mais au Nigeria on a constaté que les semis poussaient mieux en pleine lumière, en les arrosant au moins tous les deux jours et en leur apportant un complément hebdomadaire d'une solution de NK. Ils peuvent rester en pépinière pendant un an environ jusqu'à ce qu'ils fassent 0,5–1 m de haut ; ensuite, le système racinaire est taillé à environ 30 cm de long et les branches effeuillées avant de repiquer au champ. On peut aussi repiquer des stumps en laissant 2–3 cm de tige et 25–30 cm

de racine. En Ouganda, des semis de 2,5 m de haut avec un diamètre de tige de 5–8 cm à la base ont été utilisés pour le repiquage au champ. L'espacement habituel est de 2–4 m × 2–4 m. On récolte parfois des sauvageons pour la plantation.

Gestion La plantation d'enrichissement en forêt naturelle a été pratiquée en Ouganda, mais elle a échoué, probablement en raison de la médiocrité des opérations de gestion sylvicole. Dans les jeunes plantations, un désherbage est nécessaire ; les jeunes arbres sont vulnérables à une élimination par les plantes adventices, de même que par les incendies. En Côte d'Ivoire, des plants de *Khaya grandifoliola* ont été plantés à l'ombre de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit âgés de 2 ans, espèce qui empêche les adventices de pousser et fixe l'azote dans le sol. Une éclaircie régulière des arbres d'ombrage au cours des premières années est nécessaire à une bonne croissance de *Khaya grandifoliola*. La première éclaircie dans une plantation de 1000 tiges/ha est effectuée lorsque les arbres ont atteint 15 m de haut et 15 cm de diamètre de fût, visant une densité de 400–500 tiges/ha. La seconde éclaircie à 200–250 tiges/ha peut être effectuée lorsque les arbres font 20 m de haut et 20 cm de diamètre, la troisième à 125–150 tiges/ha lorsqu'ils ont 25 m de haut et 25 cm de diamètre, et la quatrième à 75–100 tiges/ha lorsqu'ils ont 30 cm diamètre. En Afrique tropicale, *Khaya grandifoliola* a été planté avec succès en plantations mixtes, par ex. avec *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg, *Triplochiton scleroxylon* K.Schum., *Gmelina arborea* Roxb. et *Margaritaria discoidea* (Baill.) Webster.
Les cycles de rotation réalistes, en forêt naturelle, sont probablement de l'ordre de 80–100 ans, mais dans les plantations, une rotation de 40–60 ans est envisageable.

Maladies et ravageurs Dans les plantations, *Khaya grandifoliola* peut être sérieusement affecté par le foreur des pousses *Hypsipyla robusta* qui tue la tige principale des jeunes arbres, les poussant à une ramification excessive et contribuant à leur mortalité. Les dégâts qu'il cause peuvent être limités par des techniques sylvicoles telles que l'ombrage par le haut des gaulis, la plantation mixte et l'ablation des pousses latérales. Les graines sont souvent attaquées par des coléoptères foreurs de graines et consommées par les petits rongeurs.

Récolte Le diamètre minimum de fût pour la récolte de *Khaya grandifoliola* en forêt naturelle est de 60 cm en Côte d'Ivoire, 80 cm au Cameroun, en Centrafrique et en R.D. du Congo, et de 110 cm au Ghana.

Traitement après récolte Les grumes sont sensibles aux attaques de capricornes et il ne faut pas trop attendre après l'abattage pour entamer la transformation. L'aubier est souvent extrait peu de temps après l'abattage pour prévenir les attaques de scolytes. Les fûts flottent sur l'eau et peuvent donc être transportés par la rivière.

Ressources génétiques *Khaya grandifoliola* figure sur la Liste rouge de l'UICN en tant qu'espèce vulnérable en raison de la perte et de la dégradation de son milieu, ainsi que de son abattage sélectif. Comme d'autres *Khaya* spp., les peuplements ont été appauvris dans de nombreuses régions suite à des siècles d'exploitation commerciale.

Perspectives Un approfondissement des recherches est nécessaire sur des systèmes de gestion appropriés en forêt naturelle pour assurer une exploitation durable de *Khaya grandifoliola*. Son taux de croissance appréciable fait de l'établissement de plantations plus étendues une option, mais les attaques de *Hypsipyla* constituent un sérieux inconvénient. Les effets combinés d'une sélection de provenances apportant une résistance génétique et de méthodes sylvicoles appropriées pourraient avoir un impact positif considérable sur les dégâts causés par le foreur de tige *Hypsipyla robusta*. La recherche doit s'attaquer en priorité à une sélection dans toute l'aire de répartition de génotypes résistants aux attaques de foreurs des tiges, à croissance rapide et d'un bois de qualité acceptable. La mise en œuvre de méthodes appropriées de multiplication végétative, y compris la culture de tissus, s'impose de toute urgence.
L'écorce a démontré plusieurs activités pharmacologiques intéressantes, en particulier contre le paludisme et les ulcères gastriques. Cela mérite davantage d'attention de la part des chercheurs pour l'éventuelle mise au point de nouveaux médicaments. Les activités tant insecticide, molluscicide que nématicide de l'écorce et des graines sont également dignes d'intérêt. La gomme a un potentiel comme matériau d'enrobage par compression pour les médicaments ciblés pour le côlon, et comme agent de stabilisation et de protection.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CTFT, 1959a; Dupuy & M'Bla Koua, 1993; Farmer, 1972; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Opuni-Frimpong, 2006; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Sty-

les & White, 1991; Takahashi, 1978.

Autres références Anim-Yeboah, 1995; ATIBT, 1986; Bickii et al., 2000; CAB International, 2005; Caniato & Puricelli, 2003; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1979; de la Mensbruge, 1966; Djodjouwin, 1990; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Keay, 1989; Neuwinger, 2000; Njikam & Njikam, 2006; Odeku & Fell, 2004; Phongphaew, 2003; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Terashima & Ichikawa, 2003; Vivien & Faure, 1985; Wiselius, 1998a.

Sources de l'illustration Hawthorne & Jongkind, 2006; Keay, 1958b.

Auteurs E. Opuni-Frimpong

KHAYA IVORENSIS A.Chev.

Protologue Veg. Ut. Afr. Trop. Franç. 5: 207 (1909).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 50$

Noms vernaculaires Acajou rouge, acajou du Gabon, acajou Bassam, acajou à peau rugueuse (Fr). Red mahogany, Lagos mahogany (En). Acaju de Bassan (Po).

Origine et répartition géographique *Khaya ivorensis* est réparti de la Côte d'Ivoire jusqu'au Cameroun et à Cabinda (Angola) ; il est possible qu'il soit présent aussi en Guinée, au Liberia, en Centrafrique et au Congo. Sa culture en plantations est assez courante sur son aire naturelle de répartition, mais également en Asie et en Amérique tropicales.

Usages Le bois (noms commerciaux : acajou d'Afrique, African mahogany) est tenu en haute estime en ébénisterie, pour la fabrication de meubles, de boîtes et de coffrets décoratifs, et pour les placages ; il est aussi couramment utilisé pour les encadrements de fenêtres, les panneaux, les portes et les escaliers. Il convient aux constructions légères, aux revêtements de sol légers, à la construction navale, aux châssis de véhicules, aux manches, aux échelles, aux articles de sport, aux instruments de musique, aux jouets, aux bibelots, aux outils de précision, à la sculpture, le tournage et la pâte à papier. L'acajou est très demandé pour la fabrication des fonds ou des éclisses des guitares acoustiques, car on lui prête de bonnes caractéristiques acoustiques. Traditionnellement, le bois est utilisé pour fabriquer des pirogues monoxyles. Il sert de bois de feu et pour la production de charbon de bois.

L'écorce, de saveur amère, est couramment utilisée en médecine traditionnelle. Les décoctions d'écorce se prennent pour traiter la toux, la fièvre et l'anémie, et en usage externe, elles s'appliquent sur les plaies, les écorchures, les ulcères et les tumeurs, ainsi que comme antalgique pour traiter les douleurs rhumatismales et les lumbagos. La pâte de racine s'applique en lavement pour traiter la dysenterie. En usage externe, les jeunes pousses et les feuilles broyées s'appliquent en guise d'antalgique. Les graines sont utilisées pour la production de savon. Dans certains endroits du Nigeria, on conserve les arbres de *Khaya ivorensis* dans les plantations de cacaoyer pour l'ombrage qu'ils procurent et ultérieurement pour la production de bois d'œuvre.



Khaya ivorensis – sauvage

Production et commerce international Dans les expéditions de *Khaya ivorensis* des pays de l'ouest africain destinées à l'export, le bois est mélangé avec d'autres *Khaya* spp., surtout *Khaya anthotheca* (Welw.) C.DC. La Côte d'Ivoire a longtemps été le principal exportateur de bois de *Khaya* : dès 1925, le volume des exportations avoisinait les 10 000 m³ par an ; pendant la période 1965–1974, elles ont dépassé les 1,5 millions de m³ en grumes de *Khaya*, avec près de 115 000 m³ de bois scié, soit plus que tous les autres pays africains réunis. Depuis cette époque, les quantités ont baissé, mais en 2004, 41 000 m³ de bois scié de *Khaya* ont été exportés au prix moyen de US$ 397/m³, et 34 000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 439/m³. Le Ghana a exporté 11 000 m³ de bois scié de *Khaya* en 2003 au prix moyen de US$ 714/m³, 14 000 m³ en 2004 au prix moyen de US$ 527/m³, et 17 000 m³ en 2005 au prix moyen de US$ 755/m³. Les exportations ghanéennes de placages de *Khaya* se sont élevées à

4000 m^3 en 2003 au prix moyen de US$ 443/m^3, 6000 m^3 en 2004 au prix moyen de US$ 1677/m^3, et 5000 m^3 en 2005 au prix moyen de US$ 1938/m^3. Dans ces quantités, la proportion de *Khaya ivorensis* n'est pas bien définie. Le Cameroun a exporté 11 000 m^3 de bois scié de *Khaya* en 2003, et 8600 m^3 en 2004 et 2006. Les exportations de grumes du Gabon s'élevaient à 21 300 m^3 en 2000, à 18 700 m^3 en 2001, 14 300 m^3 en 2002, 17 800 m^3 en 2003, et 18 600 m^3 en 2004. Au cours des dernières années, le marché nord-américain a dominé le commerce mondial de bois d'œuvre de *Khaya*, notamment pour remplacer l'acajou américain (issu de *Swietenia*) dont la disponibilité a considérablement chuté.

Propriétés Le bois de cœur est brun rosé pâle à rouge pâle, et fonce pour prendre une teinte brun foncé lustrée d'or à l'exposition. Il se démarque plus ou moins nettement de l'aubier, blanc crème, dont la largeur atteint 5 cm. Il est contrefil ou à fil droit, le grain est assez grossier.

C'est un bois de poids moyen avec une densité de (420–)460–570 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il se sèche généralement sans problème à l'air ou au four avec peu de déformation, mais un gauchissement dû à la présence de contrefil peut se produire. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyens : de 2,2–4,1%(–5,0)% radialement et 5,0–6,9(–8,4)% tangentiellement. Une fois sec, le bois est relativement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 71–126 N/mm^2, le module d'élasticité de 8700–10 800 N/mm^2, la compression axiale de 37–48 N/mm^2, la compression transversale de 4–8 N/mm^2, le cisaillement de 8–12 N/mm^2, le fendage de 10–17 N/mm, la dureté Janka de flanc de 3210–3700 N et la dureté Janka en bout de 4810 N.

Le bois est habituellement assez facile à scier et à travailler, mais la présence du contrefil peut être source de difficultés. Il faut par conséquent utiliser des scies affûtées en permanence pour éviter un fini laineux, et un angle d'attaque de 15–20° est recommandé. On peut obtenir un fini lisse, mais le recours à un apprêt est nécessaire pour la teinture et le vernissage. Le bois supporte bien le clouage et le vissage et se colle de façon satisfaisante. Les caractéristiques de cintrage sont médiocres. Facile à dérouler et à trancher, le bois produit des placages d'excellente qualité. Il se tourne relativement bien. La sciure peut provoquer une irritation de la peau.

C'est un bois moyennement durable, qui peut être sensible aux attaques de termites et de foreurs. Le bois de cœur est fortement rebelle à l'imprégnation, l'aubier est moyennement rebelle. Le bois convient à l'industrie papetière, et même les noyaux de déroulage, souvent considérés comme des déchets, peuvent être transformés en pâte.

On a isolé des limonoïdes de l'écorce et des graines. Certains ont eu une activité anti-appétante significative sur les insectes, et une certaine activité antifongique et antibactérienne. Des extraits d'écorce ont manifesté une faible activité antitrypanosome et antiplasmodium dans des essais sur des souris. D'autres essais menés sur des rats ont montré que l'écorce avait une activité anti-inflammatoire dose-dépendante et qu'elle n'était toxique qu'à fortes doses. L'écorce a fait preuve d'effets anticonvulsivants chez les souris. Les graines contiennent 17–27% d'huile, dont les acides gras dominants sont l'acide palmitique, l'acide oléique et l'acide linoléique. Une autre analyse a fait ressortir une teneur en huile d'environ 48% à 7% d'humidité, ainsi que la composition en acides gras suivante : acide palmitique 7%, acide stéarique 32%, acide oléique 15% et acide linoléique 45%. L'huile peut servir d'additif dans les savons liquides, et la présence de limonoïdes comme le méthylangolensate lui permet de jouer le rôle d'antibactérien et d'antifongique. Au Nigeria, des études ont montré que l'écorce contenait 27% de tanins extractibles. La fumée du bois a donné de bons résultats dans des essais de fumage du poisson, auquel elle offre une protection efficace contre les champignons.

Falsifications et succédanés Le bois de *Khaya anthotheca* est très similaire à celui de *Khaya ivorensis*. Dans les expéditions d'Afrique de l'Ouest destinées à l'exportation, ces essences sont mélangées au bois de *Khaya grandifoliola* C.DC sous la dénomination "acajou d'Afrique" ou "African mahogany". Le bois de makoré (*Tieghemella*) lui ressemble mais il est plus durable.

Description Arbre monoïque, sempervirent ou caducifolié, de taille grande à très grande, atteignant 60 m de haut ; fût dépourvu de branches sur 30 m, habituellement droit et cylindrique, atteignant 160(–210) cm de diamètre, à grands contreforts atteignant 2(–4) m de haut, se prolongeant parfois en racines superficielles proéminentes ; surface de l'écorce brune et légèrement rugueuse, s'exfoliant en petites écailles circulaires laissant une surface grêlée,



Khaya ivorensis – 1, base du fût ; 2, feuille et inflorescence ; 3, fruit déhiscent ; 4, graine. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

marbrée de brun grisâtre et de brun orangé, écorce interne rose à rougeâtre ; cime massive, arrondie ; rameaux glabres. Feuilles disposées en spirale mais groupées vers l'extrémité des branches, composées paripennées à (3–)4–7 paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole de 1–4 cm de long, rachis de 6–20 cm long ; pétiolules de 0,5–1 cm de long ; folioles opposées, oblongues à oblongues-elliptiques, de 5–14 cm × 2–6 cm, cunéiformes à obtuses et légèrement asymétriques à la base, distinctement acuminées à l'apex, à bords entiers, coriaces, glabres, pennatinervées à 5–10 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 20 cm de long. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'aspect très similaire, régulières, (4–)5-mères, blanchâtres, au parfum doux ; pédicelle de 1–3 mm de long ; calice lobé presque jusqu'à la base, à lobes arrondis d'environ 1 mm de long ; pétales libres, elliptiques, d'environ 4 mm × 2 mm, légèrement cucullés ; étamines soudées en un tube urcéolé d'environ 5 mm de long, à (8–)10 anthères incluses à proximité de l'apex, alternant avec les lobes arrondis ; disque en coussin ; ovaire supère, globuleux à conique, de 1–2 mm de diamètre, 5-loculaire, style atteignant 1 mm de long, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites indéhiscentes. Fruit : capsule ligneuse, érigée, presque globuleuse, de 5–7 cm de diamètre, brun grisâtre, déhiscente par 5 valves, contenant de nombreuses graines. Graines discoïdes ou quadrangulaires, fortement aplaties, de 2–2,5 cm × 2,5–3,5 cm, étroitement ailées à la périphérie, brunes. Plantule à germination hypogée, cotylédons restant enfermés dans le tégument ; épicotyle de 5–10 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, simples.

Autres données botaniques Le genre *Khaya* comprend 4 espèces sur le continent africain et 1 ou 2 endémiques des Comores et de Madagascar. Il appartient à la sous-famille des *Swietenoideae* et semble être étroitement apparenté à *Carapa* et *Swietenia*. Les espèces de *Khaya* ont de fortes ressemblances au niveau des fleurs et des fruits, les différences les plus nettes résidant dans leurs folioles. Il semble y avoir une transition plus ou moins graduelle des espèces, en suivant les gradients écologiques, depuis la zone de forêt humide sempervirente, à la forêt semi-décidue et à la zone de savane. Les études sur les propriétés anatomiques, chimiques et physiques du bois ont confirmé la grande proximité des espèces de *Khaya*, les principales différences résidant dans le ratio lumen/paroi des fibres, le pourcentage de rayons multisériés et la densité du bois, qui pourraient aussi s'expliquer, au moins en partie, par les conditions écologiques. *Khaya anthotheca* (Welw.) C.DC. est très proche de *Khaya ivorensis*, mais s'en distingue, outre ses besoins écologiques, par ses folioles plus ovales-elliptiques et courtement acuminées et son écorce plus lisse de couleur claire.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm) ; 46 : ≤ 5 vais-

seaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (65 : présence de fibres cloisonnées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (103 : rayons de deux tailles différentes) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; (140 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées, dressées et/ou carrées des rayons).

(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Dans des pépinières de Côte d'Ivoire, les semis de *Khaya ivorensis* âgées de 1 an faisaient 90–100 cm de haut, les gaulis de 2 ans de 2,5–3 m de haut, les gaulis de 4 ans de 4–6 m, et les gaulis de 6 ans atteignaient 12–15 m de haut et 10–18 cm de diamètre. Des individus plantés dans des endroits dégagés de la zone de forêt sempervirente avaient atteint une hauteur moyenne de 12 m et un diamètre de fût moyen de 15 cm au bout de 8 ans. Dans des plantations mixtes, le diamètre de fût moyen était de 39 cm au bout de 27 ans, les individus dominants faisant 28 m de haut et 47 cm de diamètre. A 34 années après la plantation, les arbres dominants atteignaient 76 cm de diamètre, mais le fût n'était dépourvu de branches que sur 12 m. Au Nigeria, la hauteur moyenne des gaulis était de 4,5 m au bout de 4 années, avec un diamètre moyen du tronc de 8 cm. Dans des plantations de 26 ans en Malaisie, l'accroissement annuel moyen atteint était de 1,8 cm de diamètre et 1 m de hauteur. Dans une plantation âgée de 40 ans en Malaisie, la hauteur moyenne des arbres était de 23,5 m et le diamètre de fût moyen de 29,5 cm, et chez les individus dominants de 30 m et 47 cm, respectivement. Chez les spécimens jeunes, le tronc est élancé et la cime petite. Une importante croissance latérale débute lorsque la canopée supérieure de la forêt a été atteinte. L'arbre se développe selon le modèle architectural de Rauh, caractérisé par un tronc monopodial qui grandit de façon rythmique et où les branches se déploient par étages successifs. L'état monoaxial peut se maintenir sur une hauteur de 10 m.

Les arbres sont parfois sans feuilles pendant une brève période au début de la saison sèche. Dans les forêts sempervirentes humides, on trouve des individus de *Khaya ivorensis* qui fleurissent et fructifient toute l'année et qui ont des fleurs et des fruits en même temps, mais habituellement la floraison est saisonnière ; en Afrique de l'Ouest, elle est surtout abondante en juin–octobre. Les fruits mûrissent en 6 mois environ. En Côte d'Ivoire, il y a généralement deux périodes de fructification : février–avril et juillet–août ; au Ghana, la principale période de fructification est en février–mai. Des arbres âgés de 30 ans peuvent produire des fruits et des graines en abondance. Il y aurait une production massive de graines tous les 3–4 ans. La dispersion des graines se fait par le vent, mais la plupart tombent dans le périmètre immédiat de l'arbre-mère.

Ecologie *Khaya ivorensis* abonde surtout dans la forêt sempervirente, mais on le trouve aussi dans la forêt semi-décidue humide, dans les régions ayant une pluviométrie annuelle de 1600–2500 mm et une saison sèche de 2–3 mois, jusqu'à 700 m d'altitude. Dans la forêt semi-décidue humide, il peut coexister avec *Khaya anthotheca*. *Khaya ivorensis* est souvent présent le long des cours d'eau. Il préfère les sols alluviaux humides et bien drainés, mais on le trouve aussi sur les pentes sur latérite. Les graines sont tout aussi capables de germer en plein soleil qu'à l'ombre, mais la régénération naturelle semble rare dans les trouées forestières importantes. Les semis peuvent survivre dans une pénombre dense, mais pour une bonne croissance, ils ont besoin d'ouvertures dans la canopée forestière. La régénération de *Khaya ivorensis* n'est pas favorisée par des perturbations importantes dans la forêt, mais elle tire profit de petites trouées.

Multiplication et plantation *Khaya ivorensis* se multiplie par graines. Le poids de 1000 graines est de 130–310 g. Les graines sont souvent déjà la proie des insectes quand elles sont encore sur l'arbre ; il faut donc procéder à une sélection des semences intactes avant de semer. La température optimale pour

le stockage des graines serait de 3°C et le taux d'humidité de 6%. Un semis en planches de pépinière est préférable. La levée, relativement lente, prend 11–40 jours. Le taux de germination de semences fraîches saines est élevé, avoisinant les 100%, mais il décroît rapidement et après 3 mois, la viabilité des graines n'est plus que de 5%. En pépinière, un léger ombrage avantage les semis jusqu'à 2 ans ; cela permet de réduire les attaques du foreur des pousses *Hypsipyla* et le développement de galles sur les feuilles. Une application de 0,5 g d'engrais minéral sur les semis est recommandé, car il favorise la croissance en hauteur et celle du diamètre au collet. Les semis se repiquent lorsqu'ils atteignent 60–90 cm de haut, habituellement sous la forme de stumps ou de plants effeuillés.

Une propagation végétative expérimentale au moyen de boutures de semis de moins de 2 ans a réussi avec une application d'auxine (AIB) à une concentration de 200 μg par bouture. Les boutures issues de nœuds de la base ont mieux pris que celles des nœuds apicaux, les boutures longues (de 4 cm de long) mieux que les courtes (2 cm), et par ailleurs, un éclaircissage de la surface foliaire jusqu'à 10 cm^2 a également favorisé l'enracinement.

En Côte d'Ivoire, la première plantation de *Khaya ivorensis* a été établie en 1927, à la densité de 2500 plants/ha, mais après 30 ans, seuls 72 arbres/ha présentaient une croissance annuelle en diamètre de plus de 1 cm. Par la suite, il a été planté en lignes pour enrichir les forêts dégradées, en mélange avec d'autres essences, à une distance de 7–25 m entre les lignes et de 3–7 m sur la ligne, et certains individus présentaient une croissance annuelle du diamètre de plus de 2,5 cm après 14 ans. Entre 1969 et 1995, environ 1730 ha de plantations pures ont été établies, en espaçant les arbres de 3 m × 3 m. Plus récemment, il a été planté avec succès en triples rangs pour marquer la limite des réserves forestières.

Gestion *Khaya ivorensis* est présent de façon disséminée ou en petits groupes dans la forêt, généralement en faibles densités. Dans le sud du Cameroun, on a observé en moyenne 0,02–0,08 fûts de plus de 60 cm de diamètre à l'ha et un volume de 0,17–0,64 m^3 de bois à l'ha ; au Gabon, la moyenne s'élevait à 0,27 m^3 de bois à l'ha. Pour la Côte d'Ivoire, on a pu constater une densité moyenne de moins de 1 arbre exploitable pour 10 ha, mais on a trouvé par endroits 1 arbre exploitable pour 2 ha.

Des plantations d'enrichissement de la forêt naturelle se pratiquent dans certains endroits de la Côte d'Ivoire. Au Gabon, des semis de 4 mois ont été plantés après des coupes à blanc de la forêt, et sur d'autres sites après avoir ôté la végétation de sous-bois et éclairci la canopée supérieure. Après 6 ans, les semis présentaient 92% de survie dans les endroits soumis aux coupes à blanc et près de 100% dans des endroits où la forêt avait été débarrassée de sa végétation de sous-bois et la canopée éclaircie. La hauteur moyenne était de 10,7 m et de 11,7 m, respectivement, et le diamètre de fût moyen de 12,9 cm et 9,3 cm. Au bout de 11 ans, la hauteur moyenne des arbres était de 16,1 m et 17,1 m, respectivement, et le diamètre de fût moyen de 43,1 cm et 36,5 cm.

En Côte d'Ivoire, des arbres de *Khaya ivorensis* ont été plantés à l'ombre de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit âgés de 2 ans, espèce qui empêche les adventices de pousser et fixe l'azote dans le sol. Il est nécessaire de procéder à une éclaircie régulière des arbres d'ombrage dans les premières années pour que *Khaya ivorensis* pousse bien. La première éclaircie dans une plantation de *Khaya ivorensis* comprenant 1000 tiges/ha est effectuée lorsque les arbres ont atteint 15 m de haut et 15 cm de diamètre de fût, visant une densité de 400–500 tiges/ha. La deuxième peut être effectuée lorsque les arbres font 20 m de haut et 20 cm de diamètre visant 200–250 tiges/ha, la troisième éclaircie à 25 m de haut et 25 cm de diamètre visant 125–150 tiges/ha, et la quatrième à 30 cm de diamètre visant 75–100 tiges/ha. En Afrique tropicale, *Khaya ivorensis* a été planté avec succès en plantations mixtes, par ex. avec *Heritiera utilis* (Sprague) Sprague, *Terminalia ivorensis* A.Chev., *Tieghemella heckelii* (A.Chev.) Roberty et *Triplochiton scleroxylon* K.Schum. En Malaisie, dans les plantations mixtes comportant *Khaya ivorensis*, une densité ultime de 80 arbres/ha et des rotations sur 30 ans sont recommandées. Mais dans la forêt naturelle, les cycles de rotation réalistes sont probablement de l'ordre de 60–80 ans.

Maladies et ravageurs Dans les plantations, *Khaya ivorensis* peut être sérieusement affecté par le foreur des pousses *Hypsipyla robusta* qui tue la tige principale des jeunes arbres, les poussant à une ramification excessive et contribuant à leur mortalité. Les dégâts qu'il cause peuvent être limités par des techniques sylvicoles telles que l'ombrage par le haut des gaulis, la plantation mixte et l'ablation des pousses latérales. Au Nigeria, dans les années 1960 par exemple, on a découvert que les fo-

reurs des pousses touchaient 90–100% d'individus dans des peuplements purs de *Khaya ivorensis*, 0–30% dans des peuplements mélangés avec d'autres *Meliaceae*, 0–50% dans des peuplements mélangés avec des non-*Meliaceae* et 0% dans des plantations en lignes en forêt naturelle. Au Brésil, *Khaya ivorensis* est utilisé pour le reboisement en raison de sa résistance à *Hypsipyla grandella*, le principal ravageur de l'acajou brésilien. Cependant, depuis 1999, une forte incidence de taches foliaires provoquées par le champignon *Thanatephorus cucumeris* (teléomorphe de *Rhizoctonia solani*) a été observée, provoquant de nombreuses lésions sur les feuilles des arbres de grande taille et la chute des feuilles à 100% chez les semis.

Les graines sont couramment attaquées par les coléoptères foreurs de graines et consommées par les petits rongeurs. Des attaques d'arbres vivants par des xylophages (*Apate* spp.) ont été observées. Les porcs-épics et les écureuils dévorent parfois l'écorce des gaules, ce qui peut tuer la plante. Dans les pépinières ivoiriennes, les semis sont fréquemment la proie des psylles (*Phacosema* spp.), des punaises et des cochenilles, avant d'être infestées par des agents pathogènes fongiques secondaires, ce qui se traduit par un charbon qui noircit les feuilles.

Récolte Le diamètre de fût minimum pour l'exploitation est de 60 cm en Côte d'Ivoire et au Gabon, de 80 cm au Cameroun et de 110 cm au Ghana. Les fûts de *Khaya ivorensis* sont parfois si gros qu'ils ne peuvent être sciés avec l'outillage habituel. Les hauts contreforts à la base des fûts nécessitent souvent la construction d'une plateforme, ou leur suppression pure et simple avant l'abattage afin de récupérer davantage de bois.

Rendements Un individu poussant en forêt naturelle ayant un diamètre de fût de 80 cm donne un rendement moyen de 6,6 m^3 de bois, un arbre de 120 cm de diamètre 15,5 m^3, et un arbre de 160 cm de diamètre 17,9 m^3.

Pour les plantations âgées de 30 ans en Afrique tropicale, la production annuelle de bois est de 2–4 m^3/ha. Sur un bon sol en Côte d'Ivoire, un peuplement âgé de 31 ans avec 70 arbres/ha (d'en moyenne 37–40 m de haut et 57 cm de diamètre) a produit 8 m^3/ha/an. Dans des plantations de 26–28 ans en Malaisie, des accroissements annuels moyens de 7,4–7,7 m^3/ha ont été enregistrés.

Traitement après récolte Les grumes ont parfois un cœur spongieux ou cassant qui impose la prudence dans les opérations d'abattage et de sciage. Elles sont sensibles aux attaques de capricornes et il ne faut pas trop attendre après l'abattage pour entamer la transformation. L'aubier est souvent extrait peu de temps après l'abattage pour prévenir les attaques de scolytes. Les fûts ne coulent pas et leur flottage est donc possible.

Ressources génétiques *Khaya ivorensis* figure sur la Liste rouge de l'UICN en tant qu'espèce vulnérable en raison de la perte et de la dégradation de son milieu, ainsi que de son abattage sélectif. Son inscription à l'annexe I ou II de la CITES a été proposée, mais l'insuffisance d'informations relatives à sa régénération, à l'étendue des plantations et à sa durabilité avec les méthodes de gestion actuelles l'a écarté de la liste.

Sélection Des essais de provenances au Ghana ont mis en évidence une héritabilité assez élevée de la croissance en hauteur : en effet, les descendants qui arrivaient en tête faisaient le double de hauteur de ceux classés derniers. Cela peut s'expliquer en partie par une certaine résistance génétique aux attaques de *Hypsipyla robusta*. Des essais de provenances ont été plantés également en Côte d'Ivoire.

Perspectives La régénération naturelle de *Khaya ivorensis* après la coupe est souvent médiocre en raison de la densité souvent faible des arbres mûrs dans la forêt et les faibles taux de régénération dans les forêts fortement perturbées. On a émis l'hypothèse qu'un ajout de semences dans des sites favorables était une possibilité réaliste d'obtenir une régénération suffisante après la coupe. Un approfondissement des recherches est nécessaire sur des systèmes de gestion appropriés en forêt naturelle pour assurer une exploitation durable. Une gestion conforme au système tropical de régénération par coupes progressives semble tout à fait appropriée.

Khaya ivorensis est considéré comme l'une des plus importantes essences de bois d'œuvre pour les plantations, car elle associe croissance rapide et bois de bonne qualité. L'établissement de plantations de *Khaya ivorensis* à plus vaste échelle en Afrique tropicale est sans nul doute souhaitable, mais les attaques de *Hypsipyla* sont un sérieux inconvénient. Les effets combinés d'une sélection de provenances apportant une résistance génétique et de méthodes sylvicoles appropriées pourraient avoir un impact positif considérable sur les dégâts causés par les foreurs de tige *Hypsipyla robusta*. L'intégration de *Khaya ivorensis* dans des systèmes d'agroforesterie, comme c'est déjà le cas de ceux

reposant sur le cacao au Nigeria, peut être considérée réalisable sur les plans économique et technique et constitue une stratégie saine du point de vue écologique.
Il est recommandé de procéder à des études biosystématiques sur *Khaya* couvrant toute l'aire du genre et tenant compte en outre des besoins écologiques.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CTFT, 1979; Dupuy & M'Bla Koua, 1993; Laryea, 2005; Ofori, Opuni-Frimpong & Cobbinah, 2007; Opuni-Frimpong, 2006; Phongphaew, 2003; Styles & White, 1991; Takahashi, 1978.

Autres références Abdelgaleil, Hashinaga & Nakatani, 2005; Agbedahunsi, Fakoya & Adesanya, 2004; Atindehou et al., 2004; Billand, 1987; CIRAD Forestry Department, 2003; de Koning, 1983; Donkor, 1997; Hawthorne, 1995; InsideWood, undated; Keay, 1989; Koumba Zaou et al., 1998; Mallet & Berthault, 1990; Neuwinger, 2000; Odigie, 1983; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Roberts, 1965; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Tchoundjeu & Leakey, 1996; Vanucci et al., 1992; Vivien & Faure, 1985; Wiselius, 1998.

Sources de l'illustration Aubréville, 1959a; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

KHAYA SENEGALENSIS (Desr.) A.Juss.

Protologue Mém. Mus. natl. Hist. nat., Paris 19: 250 (1830).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 50$

Noms vernaculaires Acajou du Sénégal, acajou caïlcédrat (Fr). Dry-zone mahogany, Senegal mahogany, Gambia mahogany (En). Acaju do Senegal, bisselon, mogno de Africa (Po).

Origine et répartition géographique *Khaya senegalensis* est présent depuis la Mauritanie et le Sénégal jusque dans le nord de l'Ouganda. Il est couramment planté sur son aire de répartition naturelle, surtout comme arbre d'ornement et d'alignement, et aussi en dehors de cette région, par ex. au Cap-Vert, en Tanzanie, au Malawi, à Madagascar, à la Réunion, en Egypte, en Afrique du Sud, en Inde, en Indonésie, au Vietnam, en Australie et en Amérique tropicale. Dans les régions sèches du Sri Lanka, il est devenu l'essence privilégiée pour l'établissement de plantations de bois d'œuvre depuis le milieu des années 1990, avec plus de



Khaya senegalensis – sauvage

500 ha établis vers 2004 et 200 ha/an de nouvelles plantations prévues pour l'avenir.

Usages Le bois est apprécié pour la charpente, la menuiserie, la fabrication de meubles, l'ébénisterie, la construction navale et les placages décoratifs. Il convient pour la construction, les revêtements de sol, les boiseries intérieures, les châssis de véhicules, les jouets, les bibelots, les traverses de chemin de fer, le tournage et la pâte à papier. Traditionnellement, le bois est utilisé pour fabriquer des pirogues monoxyles, des ustensiles ménagers tels que mortiers et cuillers et des tambours. Il est utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.
L'écorce, de saveur amère, est très appréciée en médecine traditionnelle. Des décoctions ou des macérations d'écorce se prennent couramment contre la fièvre due à la malaria, et contre les maux d'estomac, la diarrhée, la dysenterie et l'anémie, comme antalgique dans les cas de rhumatismes et de maux de tête, et comme tonique, emménagogue et vermifuge. Elles s'emploient aussi comme purgatif, antidote et abortif, et pour traiter la syphilis, la lèpre, la varicelle et l'angine. En usage externe, l'écorce s'applique comme désinfectant dans les cas d'inflammation et pour traiter les maladies de peau, éruptions cutanées, gale, plaies, ulcères, furoncles, et les hémorroïdes, œdèmes et maux de dents. Elle s'utilise couramment en médecine vétérinaire, pour ses propriétés vermifuges, toniques et apéritives, et pour traiter la trypanosomose, les douves du foie, la diarrhée et les ulcères. En Ouganda, elle sert de poison de pêche. Au Cameroun, l'écorce est recherchée comme additif dans la fabrication de la bière

locale. Les feuilles sont également utilisées en médecine traditionnelle, pour traiter les problèmes de peau, les plaies, la jaunisse, les œdèmes, les maux de tête et la dépression, et comme purgatif. Les racines s'emploient contre la jaunisse, les maux d'estomac, les œdèmes et l'aménorrhée. Les racines et l'écorce entrent dans la composition de complexes poisons de flèche dont les racines ou les graines de *Strophanthus* sont l'ingrédient principal. Les fleurs sont utilisées dans des remèdes contre les maux d'estomac et la syphilis. L'huile des graines se frictionne pour traiter les rhumatismes et la grippe, et se prend pour traiter la syphilis. Les ramilles et racines sont utilisés comme bâtonnets à mâcher et brosses à dent.

Au Ghana, l'écorce servait autrefois à teindre les étoffes en brunâtre. Il est courant d'utiliser le feuillage comme fourrage, mais sa qualité nutritive est médiocre et il ne sert que vers la fin de la saison sèche, faute de mieux, ou en mélange avec de meilleurs fourrages. L'huile des graines est utilisée dans les cosmétiques et en cuisine. La cendre de bois s'ajoute aux grains stockés pour prévenir les attaques d'insectes. *Khaya senegalensis* est couramment planté comme arbre d'alignement et arbre d'ombrage ornemental, et parfois pour la stabilisation des sols. Il a été planté avec succès au Burkina Faso dans un système taungya avec de l'arachide comme culture intercalaire. Dans de nombreuses régions, il est considéré comme un arbre magique et utilisé dans les rituels.

Production et commerce international L'exportation de grumes de *Khaya senegalensis* d'Afrique de l'Ouest remonte déjà à la première moitié du XIXe siècle, par ex. de la Gambie. *Khaya senegalensis* a depuis été massivement exploité pour son bois d'œuvre. De nos jours, le bois est utilisé surtout sur place et il n'y a pas de statistiques sur la production et le commerce. Dans plusieurs pays de la zone de savanes africaine, le bois de *Khaya senegalensis* a une grande importance, par ex. au Burkina Faso et au Mali, où il peut représenter jusqu'à 80% de toutes les grumes qui entrent dans les scieries locales. Le bois de *Khaya senegalensis* est probablement parfois mélangé avec le bois d'autres *Khaya* spp. et vendu sur le marché international des bois d'œuvre. L'écorce est très recherchée pour ses usages médicinaux et on peut la trouver sur de nombreux marchés locaux. Les graines sont récoltées dans les peuplements naturels et vendues dans le monde entier ; c'est le cas du Centre national de semences forestières (CNSF) au Burkina Faso, qui en distribue 400–600 kg par an, dont plus de 80% sont exportées.

Propriétés Le bois de cœur, brun rosé, fonce à l'exposition pour devenir brun rougeâtre avec une nuance violacée. Il est habituellement nettement démarqué de l'aubier plus pâle, atteignant 8 cm de large, au moins sur le bois séché. Généralement contrefil, parfois à fil droit : le grain est moyennement grossier.

C'est un bois moyennement lourd, d'une densité de (620–)710–810(–900) kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air généralement assez lentement, mais avec peu de détérioration ; la présence de bois de tension peut provoquer des fentes et un gauchissement. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyens : de 4,0–5,9% radialement et de 4,3–7,2% tangentiellement. Une fois sec, le bois est assez stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 82–122 N/mm², le module d'élasticité de (7200–)9800–11 650 N/mm², la compression axiale de 45–54(–72) N/mm², le fendage de 15–28 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 3,5–5,9(–7,2).

Le bois est assez facile à scier et à travailler, et l'effet d'usure sur les lames de coupe est modéré. Les surfaces ont cependant tendance à devenir laineuses et il faut constamment affûter les lames de coupe. Un angle de coupe réduit est recommandé lors de l'usinage de planches sciées sur quartier. Le bois supporte bien le clouage et le vissage. Il a de bonnes propriétés de collage. Il prend bien les pâtes à polir et la peinture, mais l'utilisation d'un apprêt est nécessaire. Les propriétés de déroulage sont médiocres à cause de sa plus grande densité comparé à *Khaya anthotheca* et *Khaya ivorensis*, et de son contrefil, mais le tranchage donne un placage décoratif. Le bois de cœur est moyennement durable à durable, étant résistant aux termites mais modérément sensible aux champignons. L'aubier est sensible aux *Lyctus*. Le bois de cœur est fortement rebelle à l'imprégnation, l'aubier moyennement rebelle. La valeur énergétique du bois est d'environ 19 990 kJ/kg.

Des extraits d'écorce ont montré une activité antivirale in vitro. Ils ont manifesté également des propriétés antibactériennes in vitro contre des souches d'*Enterococcus faecalis* et de *Streptococcus* sp., de même qu'une activité leishmanicide significative. L'écorce a fait preuve d'effets anticonvulsivants chez les souris, et d'une faible activité antipaludéenne chez des souris inoculées avec *Plasmodium berghei*. Des

extraits d'écorce ont manifesté une activité antiplasmodium prononcée contre des souches de *Plasmodium falciparum*, avec des valeurs IC_{50} inférieures à 5 µg/ml. Certains limonoïdes isolés de l'écorce ont montré une activité antipaludéenne in vitro contre des souches de *Plasmodium falciparum*, par ex. le fissinolide, qui a également des propriétés molluscicides. Les effets vermifuges de l'écorce ont été confirmés dans des essais in vitro ainsi que dans des essais in vivo chez les moutons. Dans des expérimentations sur des rats, l'écorce a eu des effets anti-inflammatoires après application locale. Des extraits aqueux de l'écorce et des feuilles ont fait preuve d'une forte activité antifalciforme. Le principal composant actif a été identifié comme étant un limonoïde réarrangé, à l'activité bien plus forte que celle de la pentoxifylline utilisée comme médicament de référence dans la prise en charge de la drépanocytose. Par ailleurs, il n'a pas sensiblement modifié les indices corpusculaires. Des extraits d'écorce ont fait ressortir des effets antiprolifératifs, anti-inflammatoires et pro-apoptotiques sur des lignées de cellules cancéreuses colorectales humaines. Le limonoïde 3α,7α-didésacétylkhivorine isolé de l'écorce a montré une nette activité inhibitrice sur la croissance de plusieurs lignées de cellules cancéreuses. Les extraits ont eu des effets larvicides contre le moustique *Culex annulirostris*, comparables à ceux de l'azadirachtine, un insecticide d'origine végétale bien connu. Certains limonoïdes isolés de l'écorce ont montré une nette activité antiappétente et inhibitrice de croissance contre la noctuelle du coton *Spodoptera littoralis* ; c'est le khayanolide B qui a eu l'activité la plus forte. Les polyphénols tirés de l'écorce ont une forte activité antioxydante. Les feuilles contiennent en général environ 5 g de protéines assimilables et 620 kJ d'énergie nette par 100 g de matière sèche, ce qui indique une mauvaise qualité fourragère. On a observé que des feuilles (taux d'humidité de 67,2%) provenant de la zone soudanienne d'Afrique de l'Ouest contenaient 8,2% de protéines brutes et 3,7% de protéines assimilables, sur la base de matière sèche. Les extraits de feuilles sont hautement toxiques pour le charançon du riz (*Sitophilus oryzae*) et peuvent avoir un potentiel comme agent protecteur des grains stockés.

La teneur en huile des graines atteint 67% et elles sont riches en acide oléique. Toutefois, des teneurs en huile ne dépassant pas 17–27% ont également été relevées. Des graines sénégalaises contenaient 58,5% d'huile, dont les principaux acides gras étaient : acide oléique (70,3%), acide linoléique (10,8%), acide palmitique (8,3%) et acide stéarique (8,3%).

Falsifications et succédanés Le bois de *Khaya senegalensis* ressemble davantage au vrai acajou (issu de *Swietenia* spp.) que le bois de *Khaya anthotheca* et *Khaya ivorensis*, mais il est plus lourd et plus dur. La ressemblance la plus forte est avec le bois de *Khaya grandifoliola* C.DC. Le bois de makoré (*Tieghemella*) lui ressemble aussi, mais il est plus durable.

Description Arbre monoïque, plus ou moins sempervirent, de taille moyenne, atteignant 30(–35) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 10(–16) m de haut, mais souvent bien plus court et tortueux, atteignant 100(–250) cm de diamètre, contreforts courts ou absents ; surface de l'écorce grise à gris foncé ou brun grisâtre, initialement lisse mais devenant écailleuse à minces écailles arrondies, écorce interne rose foncé à rougeâtre, secrétant une gomme rougeâtre ; cime arrondie, dense ; rameaux glabres. Feuilles disposées en spirale mais groupées vers l'extrémité des branches, composées paripennées à (2–)3–5(–6) paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole et rachis



Khaya senegalensis – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruits ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

atteignant ensemble 25 cm de long ; pétiolules de 3–4 mm de long ; folioles opposées ou presque, elliptiques à oblongues, de 5–12 cm × 2,5–5 cm, cunéiformes et légèrement asymétriques à la base, obtuses ou très courtement acuminées à l'apex, bords entiers, finement coriaces, glabres, pennatinervées à 8–10 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou quasi terminale jusqu'à 20 cm de long. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'apparence très similaire, régulières, habituellement 4-mères, blanchâtres, à parfum doux ; pédicelle de 1–2 mm de long ; calice lobé presque jusqu'à la base, à lobes arrondis d'environ 1,5 mm de long ; pétales libres, elliptiques, d'environ 4 mm × 2 mm, plus ou moins capuchonnés ; étamines soudées en un tube urcéolé d'environ 5 mm de long, à 8 anthères normalement incluses à proximité de l'apex, alternant avec des lobes arrondis ; disque en coussin ; ovaire supère, globuleux à conique, de 1–2 mm de diamètre, 4-loculaire, style atteignant 1 mm de long, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères plus petites, indéhiscentes. Fruit : capsule ligneuse érigée, presque globuleuse, de 4–6 cm de diamètre, gris pâle à brun grisâtre, déhiscente par 4 valves, contenant de nombreuses graines. Graines discoïdes ou quadrangulaires, fortement aplaties, d'environ 2 cm × 2,5 cm, entourées d'une aile étroite, brunes. Plantule à germination hypogée, cotylédons restant enfermés dans le tégument ; épicotyle de 5–6 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, simples.

Autres données botaniques Le genre *Khaya* comprend 4 espèces sur le continent africain et 1 ou 2 endémiques des Comores et de Madagascar. Il appartient à la sous-famille des *Swietenoideae* et semblerait être étroitement apparenté à *Carapa* et *Swietenia*. Les espèces de *Khaya* ont de fortes ressemblances au niveau des fleurs et des fruits, les différences les plus nettes résidant dans leurs folioles. *Khaya senegalensis* est proche de *Khaya anthotheca* (Welw.) C.DC. et de *Khaya grandifoliola* C.DC., mais il est habituellement plus petit dans toutes ses parties.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (65 : présence de fibres cloisonnées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons.
(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Les semis forment une racine pivotante dans les sols profonds. Ils peuvent atteindre 10 cm de haut en 3 mois, et les racines environ 25 cm de long. Dans la nature, la croissance initiale est lente, les semis mettant 2 ans à atteindre 12–25 cm de haut. La croissance initiale peut être bien plus rapide, mais *Khaya senegalensis* est souvent la proie des foreurs des pousses *Hypsipyla*, il est brouté par le bétail et d'autres herbivores, ce qui a pour effet une croissance lente et une tige de forme médiocre. Dans des conditions favorables et sans ombre, avec ameublissement de la couche supérieure du sol, des semis ont atteint 0,5–1,2 m de haut en 2 ans, et au Nigeria ils faisaient même 2 m de haut et avaient un diamètre de tige de 4,7 cm après 2 ans. Dans des conditions très favorables au Sénégal, des taux de croissance encore plus élevés ont été enregistrés. En Côte d'Ivoire, des plants de *Khaya senegalensis* plantés dans des endroits dégagés de la zone de forêt semi-décidue avaient atteint une hauteur moyenne de 9 m et un diamètre de fût moyen de 16,5 cm

au bout de 10 ans. Dans la savane du nord de la Côte d'Ivoire, des arbres ont atteint une hauteur moyenne de 5,5 m 7,5 années après la plantation, et les rejets atteignaient 4,8 m au bout de 4,5 ans. Dans le sud du Burkina Faso, sur les sols profonds des berges de rivière, le diamètre de *Khaya senegalensis* atteint 50 cm en 25 ans. Au Bénin, le diamètre de fût moyen dans des plantations d'environ 48 ans varie entre 30,5 cm et 52 cm. Chez des arbres plantés en Australie, on a relevé des taux de croissance annuels exceptionnels : 3 m en hauteur et 4 cm en diamètre de fût.

Les arbres perdent progressivement leurs feuilles à la saison sèche, et sont souvent immédiatement remplacées par de nouvelles. La floraison survient à la fin de la saison sèche ou au début de la saison des pluies. Les fleurs sont pollinisées par des insectes tels que les abeilles et les papillons de nuit. Les fruits mûrissent 3–5 mois après la floraison. Les arbres peuvent commencer à produire des graines après 20–25 ans. La dissémination des graines s'effectue par le vent, mais la plupart des graines tombent à proximité de l'arbre-mère, généralement dans un rayon de 100 m.

Ecologie *Khaya senegalensis* se rencontre dans la savane boisée, souvent dans les endroits humides et le long des cours d'eau, dans des régions ayant 650–1300(–1800) mm de pluviométrie annuelle et une saison sèche de 4–7 mois. Il est présent jusqu'à 1500(–1800) m d'altitude. En ripisylve, on le trouve parfois en même temps que *Khaya grandifoliola*. Il préfère les sols alluviaux profonds et bien drainés et les termitières, mais il peut aussi se trouver sur les sols rocailleux peu profonds, sur lesquels il reste habituellement de bien plus petite taille. Il tolère l'inondation pendant la saison des pluies.

Multiplication et plantation La régénération naturelle peut être abondante dans les régions de savane sur de bons sols, où il n'est pas trop concurrencé par les plantes herbacées, et lorsqu'il est protégé des incendies. Au cours des premières années, les semis tolèrent un léger ombrage.

Le poids de 1000 graines est de 140–330 g. Les graines sont souvent la proie des insectes quand elles sont encore sur l'arbre ; il faut donc procéder à une tri des semences intactes avant de semer. Un trempage pendant 24 heures dans l'eau améliorerait la germination, mais il n'est pas nécessaire. Il vaut mieux les semer en lits de semis en pépinière, ou en pot. Les semences fraîches saines ont un fort taux de germination, de 90–100%, et peuvent conserver leur viabilité 6(–8) mois. Cependant, lorsqu'elles sont exposées à une forte humidité relative, elles peuvent la perdre en 3 mois. Conservées à 0–10°C et à 5% de teneur en eau, les graines gardent leur taux élevé de germination au moins 4 ans. Mais d'autres essais montrent qu'un stockage à 4°C aboutit à une perte de viabilité au bout de 12 à 18 mois, alors que des températures de –20°C, 15°C et 20°C donnent toutes de bons résultats. On recommande d'ajouter des cendres pendant le stockage pour réduire les attaques d'insectes.

Lors du semis, il ne faut recouvrir les graines que d'une mince couche de terre, ou les laisser partiellement découvertes. La germination prend 10–18 jours. L'apport d'un léger ombrage aux jeunes semis est recommandé, jusqu'à ce qu'ils aient 1–2 mois. Au Mali et en Côte d'Ivoire, les semis se repiquent lorsqu'ils ont 3–4 mois et font 25–30 cm de haut. Ils peuvent aussi rester en pépinière pendant un an environ jusqu'à ce qu'ils fassent 0,5–1 m de haut ; ensuite, le système racinaire est taillé à environ 30 cm de long et le plant effeuillé avant de repiquer sur le terrain. On peut aussi repiquer des stumps avec 2–3 cm de tige et 25–30 cm de racine. Au Sénégal, 50% des stumps repiqués sur le terrain avaient survécu après 5 ans, mais pour avoir un bon taux de survie, il faut arroser régulièrement après la mise en terre. Pour réduire les dégâts dus au pâturage, les semis peuvent être repiqués lorsqu'ils dépassent 1,5 m de haut. L'espacement courant est de 4–5 m × 4–5 m. On récolte parfois des sauvageons pour la plantation. Les arbres se reproduisent aussi par drageons. Le greffage et le marcottage sont possibles, mais la multiplication par boutures est beaucoup plus difficile.

Au nord de la Côte d'Ivoire, les plantations pures n'ont pas donné satisfaction en raison des nombreuses attaques du foreur des pousses *Hypsipyla* dès la 2e année après la plantation. La plantation de petites parcelles avec 5–9 plants de *Khaya senegalensis* espacés de 1 m les uns des autres dans une plantation de teck mise en place au même moment a en revanche sensiblement réduit les attaques de foreurs et permis une bonne croissance initiale aux deux espèces. La plantation de *Khaya senegalensis* à un large espacement sous un léger couvert dans une forêt naturelle éclaircie ou dans une plantation a aussi réduit les attaques.

Gestion En général, *Khaya senegalensis* est présent de façon disséminée dans la nature, souvent comme individu unique. Des planta-

tions d'enrichissement dans les forêts claires ont été pratiquées avec succès au Vietnam. Dans des plantations dans le nord du Togo établies en 1918, la hauteur moyenne des arbres constatée 70 ans plus tard n'était que de 12 m avec un diamètre de fût moyen de 32 cm ; il est possible qu'une mauvaise gestion sylvicole soit à l'origine de cet échec. Au Bénin, les premières plantations ont été établies en 1935, mais elles ont également échoué, pas seulement en raison d'une gestion médiocre, mais probablement aussi en raison de l'exploitation illégale des arbres les plus gros.

L'application d'un engrais complet à raison de 200 g/arbre est conseillée au moment de la plantation. Dans les jeunes plantations, un désherbage est nécessaire car les jeunes arbres risquent d'être éliminés par les adventices. Ils sont en outre sensibles aux dégâts des incendies, mais les arbres plus âgés ont une assez bonne résistance au feu. En Côte d'Ivoire, *Khaya senegalensis* a été planté à l'ombre de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit âgé de 2 ans, qui empêche les adventices de pousser et fixe l'azote dans le sol. Une éclaircie régulière des arbres d'ombrage au cours des premières années est nécessaire à la bonne croissance de *Khaya senegalensis*. Ce dernier a atteint en moyenne 4,9 m de haut après 5 ans, hauteur supérieure à celle des arbres plantés alentour en terrain dégagé, dont la hauteur moyenne était de 4,0 m. En Afrique tropicale, *Khaya senegalensis* en plantations mixtes avec *Azadirachta indica* A.Juss., *Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby et *Dalbergia sissoo* Roxb. ex DC. a été une réussite, ainsi qu'au Bénin, en mélange avec du teck (*Tectona grandis* L.f.).

Les cycles de rotation réalistes, en conditions naturelles, se situent probablement entre 80–100 ans, mais dans les plantations, une rotation de 40–60 ans est envisageable.

Planté le long des rues, *Khaya senegalensis* pousse souvent plus vite que dans les plantations forestières, mais il faut élaguer l'arbre pour obtenir un beau tronc.

Maladies et ravageurs Dans les plantations, *Khaya senegalensis* est sérieusement affecté par le foreur des pousses *Hypsipyla robusta* qui tue la tige principale des jeunes arbres, les poussant à une ramification excessive et contribuant à leur mortalité. Les dégâts qu'il cause peuvent être limités par des techniques sylvicoles telles que l'ombrage des gaulis par le haut, la mixité des plantations et l'ablation des pousses latérales. Des produits à base de méthidathion se sont avérés efficaces dans des plantations jusqu'à 2 ans, mais les coûts sont très élevés. Au Burkina Faso, des arbres d'alignement ont été attaqués par des chenilles phyllophages, par ex. celles de *Bourgognea microcera*. Les graines sont couramment attaquées par des coléoptères foreurs de graines et consommées par les petits rongeurs, tandis que les jeunes plants peuvent être massivement broutés par le bétail, les antilopes et d'autres herbivores.

Récolte Les grumes sont assez difficiles à abattre à l'aide d'un outillage classique en raison de la densité et de la relative dureté du bois. Le ramassage du bois de feu se fait généralement à partir de branches tombées, car le tronçonnage et le fendage de bois de grosses dimensions est difficile. L'écorce se récolte selon les besoins, et dans de nombreuses régions un grand nombre de grands arbres montrent des signes d'écorçage. Dans certaines régions, les cimes sont très touchées par la récolte des branches destinées au fourrage.

Rendements Dans une plantation expérimentale au Burkina Faso, la production annuelle a été évaluée à 3,7 m^3/ha. Dans les forêts sèches du nord de la Côte d'Ivoire, un arbre de 51 cm de diamètre produit en moyenne 1,4 m^3 de bois d'œuvre, et un arbre de 67 cm de diamètre 2,6 m^3.

Ressources génétiques *Khaya senegalensis* figure sur la Liste rouge de l'UICN en tant qu'espèce vulnérable en raison de la perte et de la dégradation de son milieu, ainsi que de l'abattage sélectif pour son bois. Comme d'autres *Khaya* spp., les peuplements ont été appauvris dans de nombreuses régions par des siècles d'exploitation commerciale. La récolte à grande échelle de l'écorce à des fins médicinales et des branches pour le fourrage constitue une autre menace sur les peuplements de *Khaya senegalensis*. Dans certaines régions du Bénin, les Fulanis récolteraient la totalité de la cime de plus de 70% des arbres, outre le fait que l'écorce est couramment récoltée comme remède antipaludéen. Les exploitants préfèrent les grands arbres, et les peuplements fortement exploités ont montré des densités de semis et de gaulis nettement plus faibles que les peuplements soumis à une pression moindre.

Des peuplements conservatoires in situ pour la production de semences ont été repérés et gérés en partenariat avec les populations locales par le Centre national de semences forestières (CNSF) du Burkina Faso. L'essai de provenance le plus complet signalé à ce jour a été réalisé au début des années 1970 près de Dar-

win en Australie, avec des provenances de 9 pays africains.

Perspectives La surexploitation actuelle dont *Khaya senegalensis* fait l'objet pour le bois d'œuvre, le fourrage et les médicaments représente une grave menace pour un grand nombre de ses peuplements. Il faut pour cette raison instaurer des méthodes durables de récolte et les mettre en œuvre le plus vite possible. Il reste toutefois un grand besoin de recherche pour y parvenir, outre que les conditions environnementales et l'utilisation traditionnelle des terres sont des complications à prendre en compte. Le taux de croissance appréciable dans des conditions favorables fait de l'établissement de plantations plus étendues une option viable, mais les attaques d'*Hypsipyla* sont un sérieux inconvénient. Les effets combinés d'une sélection de provenances avec une résistance génétique et de méthodes sylvicoles appropriées pourraient avoir un impact positif considérable sur les dégâts causés par les foreurs de tige *Hypsipyla robusta*. La recherche doit s'attaquer en priorité à une sélection dans toute l'aire de répartition de génotypes résistants aux attaques de foreurs des tiges, à croissance rapide et d'un bois de qualité acceptable. La mise en œuvre de méthodes appropriées de multiplication végétative, y compris la culture de tissus, s'impose de toute urgence.
L'écorce a fait preuve de plusieurs activités pharmacologiques intéressantes telles que des effets antipaludéens, anti-inflammatoires et anticancéreux. Cela mérite davantage d'attention de la part des chercheurs pour l'éventuelle mise au point de nouveaux médicaments. Les effets insecticide et vermifuge de l'écorce sont également à retenir.

Références principales Arbonnier, 2004; Arnold, 2004; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CAB International, 2005; CTFT, 1959a; CTFT, 1988b; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Sokpon & Ouinsavi, 2004; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Androulakis et al., 2006; Caniato & Puricelli, 2003; CIRAD Forestry Department, 2003; Danthu, Gaye & Sarr, 1999; Djodjouwin, 1990; Donkor, 1997; Dupuy & M'Bla Koua, 1993; Fall et al., 1999; InsideWood, undated; Lauber & Bellefontaine, 1989; Miralles, 1983; Neuwinger, 1996; Neuwinger, 2000; Neya, 2006; Nikles, Reilly & Robertson, 2004; Styles & White, 1991; Takahashi, 1978; Thiel et al., 1993; von Maydell, 1986; Wiselius, 1998; Zhang et al., 2007.

Sources de l'illustration Aubréville, 1950; CTFT, 1988b.

Auteurs A. Nikiema & D. Pasternak

KIRKIA ACUMINATA Oliv.

Protologue Fl. trop. Afr. 1 : 311 (1868).

Famille Simaroubaceae (APG : Kirkiaceae)

Noms vernaculaires White syringa, white kirkia, bastard marula (En).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Kirkia acuminata* s'étend dans la R.D. du Congo et toute l'Afrique australe, ainsi probablement qu'en Tanzanie. On le trouve aussi en Afrique du Sud.

Usages Le bois de *Kirkia acuminata* est employé pour les poteaux et les madriers, les ustensiles ménagers (bols, cuillers), la charronnerie, les instruments de musique, les articles pour touristes, les placages et contreplaqués. En Afrique du Sud, on en fait des meubles et des blocs de parquet. Il est également considéré comme convenant pour la construction légère, les parquets, les chassis de véhicules, l'ébénisterie, les boiseries intérieures, les instruments agricoles, la caisserie, les âmes de panneaux, les allumettes, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, les panneaux de fibres durs et panneaux de particules, et comme bois à pâte. Au Malawi, on en fait du charbon de bois.
Kirkia acuminata est souvent planté en haie vive. La fibre de l'écorce sert à faire des tissus. Les graines et les feuilles sont consommées par le bétail. Les racines renflées servent de source d'eau en temps de sécheresse. Au Zimbabwe, on absorbe une infusion d'écorce contre les vomissements et les douleurs abdominales. Une infusion de racines sert à traiter la toux. Le jus du fruit est appliqué sur les blessures et sert d'antidote contre les morsures de serpents. Les racines pulvérisées sont un remède contre les maux de dents.

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle ou brun-vert, avec un beau veinage brun foncé ; l'aubier est jaune-blanc ou gris pâle, et a jusqu'à 7,5 cm de large. Le fil est généralement droit, localement contrefil ; le grain est fin.
La densité du bois est de 580–720 kg/m³ à 12% de degré d'humidité. Il est tendre à moyennement dur. Les planches fines sèchent facilement, mais les planches épaisses sont difficiles à sécher ; il peut se produire des fentes et des gerçures superficielles.
Le bois se scie aisément, mais émousse rapidement les outils en raison de la présence de

cristaux de silice ; un affûtage fréquent des outils de coupe est nécessaire. Il se rabote aisément, et se tourne assez bien. Il se polit facilement, se colle de manière satisfaisante et se déroule bien.
La durabilité du bois de cœur est moyenne, et l'aubier est sensible aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est résistant à l'imprégnation, et l'aubier moyennement résistant.
Les graines ont une digestibilité in vitro de la matière sèche de 39%. Par 100 g de matière sèche, elles contiennent : protéines brutes 11,0 g, fibres détergentes neutres 61,0 g, fibres détergentes acides 50,5 g, tanins 3,1 g, Ca 840 mg, Mg 430 mg, P 290 mg. Par 100 g de matière sèche, les feuilles contiennent : protéines brutes 8,1 g, fibres détergentes neutres 11,8 g.

Botanique Arbre de taille moyenne semi-caducifolié, monoïque, jusqu'à 20(–23) m de haut ; fût jusqu'à 90 cm de diamètre ; écorce gris pâle à grise, lisse, se fissurant avec l'âge, à lenticelles rose saumon ; cime grande, arrondie, étalée ; rameaux portant des cicatrices des feuilles. Feuilles disposées en spirale, groupées à l'extrémité des rameaux, jusqu'à 45 cm de long, composées imparipennées avec (3–)6–12(–20) paires de folioles, visqueuses lorsque jeunes ; stipules absentes ; pétiole de 3–10 cm de long ; pétiolules jusqu'à 2 mm de long ; folioles opposées, étroitement ovales à lancéolées, de 2–9(–11) cm × 1–2,5(–3) cm, base légèrement oblique, apex acuminé, bord finement émarginé, glabres ou poilues, à nervation pennée. Inflorescence : thyrse axillaire jusqu'à 30 cm de long, portant de nombreuses fleurs ; pédoncule jusqu'à 20 cm de long ; bractées jusqu'à 2,5 cm de long. Fleurs fonctionnellement unisexuées, régulières, 4-mères ; pédicelle jusqu'à 6 mm de long, articulé près de la base, à pubescence blanchâtre ; sépales presque totalement libres, ovales, de 1–2,5 mm × 1–2,5 mm, glabres ou pubescents ; pétales libres, lancéolés, de 3–6 mm × 1–1,5 mm, glabres ou pubescents à l'extérieur, blanc verdâtre à crème ; étamines libres, alternant avec les pétales, sur les fleurs femelles réduites et stériles ; ovaire supère, 4-loculaire, réduit sur les fleurs mâles. Fruit oblong-ellipsoïde, quadrangulaire, de 8–25 mm × 5–11 mm, ligneux, pubescent à glabre, se divisant en méricarpes renfermant une seule graine, chacun attaché par une lamelle de tissu au sommet du carpophore central. Graines presque aussi grandes que le méricarpe, arrondies à un bout et pointues à l'autre, triangulaires.
En Afrique australe, *Kirkia acuminata* pousse de nouvelles feuilles en septembre–octobre, fleurit en octobre–décembre et fructifie à partir de janvier.
Le genre *Kirkia* comprend 5 espèces, réparties en Afrique tropicale depuis l'Ethiopie et la Somalie jusqu'au nord de l'Afrique du Sud.

Ecologie *Kirkia acuminata* est résistant à la sécheresse et préfère les zones chaudes et sèches ; il est sensible à la gelée. On le trouve jusqu'à 1600 m d'altitude dans des milieux variés : brousse, forêt claire, savane, pentes de collines rocheuses. Il préfère les sols alcalins bien drainés, mais on peut le trouver sur divers types de sols, depuis des bas-fonds alluviaux et des sols sableux ou limoneux près des cours d'eau jusqu'à des sols sableux et secs et des pentes rocheuses.

Gestion *Kirkia acuminata* se multiplie aisément par graines ou par boutures de tige, et il pousse vite.

Ressources génétiques et sélection Etant donné que *Kirkia acuminata* est largement réparti et pousse dans une large gamme de milieux, il a peu de chance d'être menacé d'érosion génétique. Il est cependant protégé en Afrique du Sud.

Perspectives La faible dureté du bois et la proportion relativement élevée d'aubier restreignent les usages possibles du bois de *Kirkia acuminata*, mais sa figure attrayante le rend apte à des usages décoratifs, par ex. le panneautage et les placages. *Kirkia acuminata* a des potentialités comme arbre d'ornement et d'ombrage.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Coates Palgrave, 1983; Immelman, 1986; Scott, 1950; Stannard, 1981.

Autres références Aganga & Mosase, 2001; Braedt & Standa-Gunda, 2000; Gelfand et al., 1985; Gilbert, 1958b; Grundy et al., 1993; Msekandiana, 2001; Pardy, 1952; Sibanda & Ndlovu, 1992; Stannard, 2000; Wild, Phipps & Paiva, 1969.

Auteurs M. Brink

LECOMTEDOXA KLAINEANA (Pierre ex Engl.) Dubard

Protologue Ann. Inst. Bot.-Géol. Colon. Marseille sér. 3, 3: 32 (1915).

Famille Sapotaceae

Origine et répartition géographique *Lecomtedoxa klaineana* se rencontre dans le sud du Cameroun, en Guinée équatoriale et au Gabon.

Usages Le bois (nom commercial : ogoumo)



Lecomtedoxa klaineana – sauvage

est employé pour les charpentes. Il convient pour la construction lourde, les parquets résistants, la construction navale, la carrosserie, les meubles, les placages tranchés, les boiseries intérieures, la menuiserie, les traverses de chemin de fer, les poteaux, les bois de mine et les jouets et articles de fantaisie. Au Gabon, on administrait du latex aux femmes comme tonique après l'accouchement.

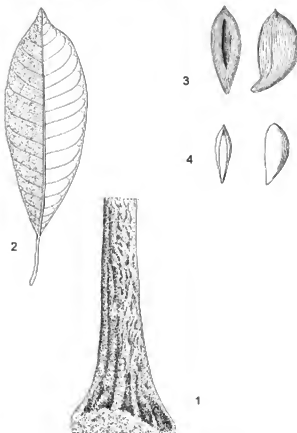
Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre, nettement distinct de l'aubier qui est blanchâtre. Le fil est assez droit, le grain fin. C'est un bois lourd, avec une densité de 900–1040 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement, et demande à être séché avec soin. Les taux de retrait sont élevés, de l'état vert à anhydre de 5,9–7,8% dans le sens radial et 9,0–11,8% dans le sens tangentiel.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 180–232 N/mm², le module d'élasticité de 13 600–20 300 N/mm², la compression axiale de 75–91 N/mm², le cisaillement de 8,9–18,9 N/mm², le fendage de 26–39 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 4,8–17,9.

Le bois se scie lentement, et émousse modérément les lames de scie et autres outils, malgré l'absence de silice. Le latex peut encrasser les dents de scie et les tranchants d'outils. Le bois se rabote assez aisément en donnant un fini lisse, et prend un beau poli. Il tend à se fendre au clouage, et il faut percer des avant-trous. Les caractéristiques de collage sont satisfaisantes. Le bois peut être employé pour faire des placages tranchés, mais le déroulage est difficile. Il est durable et résistant aux champignons, aux térébrants du bois sec et aux termites. Il est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation.

Falsifications et succédanés Le bois ressemble à celui de plusieurs autres *Sapotaceae* à bois lourd, par ex. *Autranella congolensis* (De Wild.) A.Chev. et *Baillonella toxisperma* Pierre, qui poussent tous deux dans la même région que *Lecomtedoxa klaineana*.

Description Arbre de moyenne à grande taille atteignant 40 m de haut ; fût rectiligne et cylindrique, dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 25 m, jusqu'à 120 cm de diamètre, souvent avec des contreforts larges et abrupts ; écorce externe brun rougeâtre, écailleuse, écorce interne brun rosé, renfermant un latex blanc ; cime hémisphérique ; jeunes branches glabres. Feuilles disposées en spirale, groupées à l'extrémité des rameaux, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole d'environ 2 cm de long ; limbe elliptique à légèrement obovale, de 8–15 cm × 2,5–5,5 cm, cunéiforme à la base, arrondi ou légèrement acuminé à l'apex, coriace, glabre, pennatinervé à 10–15 paires de nervures latérales et avec de petites nervures parallèles aux nervures latérales. Fleurs en fascicules à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières, 5-mères, d'environ 5



Lecomtedoxa klaineana – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, fruits ; 4, graines.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

mm de long, pédicellées ; sépales libres, ovales ; corolle à tube court et 5 lobes divisés jusque près de la base en 3 segments, blanche ; étamines insérées au sommet du tube de la corolle, à l'opposé de chaque lobe de la corolle, alternant avec des staminodes lancéolés portant une longue pointe au sommet ; ovaire supère, poilu, 5-loculaire, style long et mince. Fruit : capsule carénée, d'environ 5 cm × 2,5 cm de diamètre, avec une paroi coriace, déhiscente, renfermant 1 seule graine. Graines légèrement obliquement ellipsoïdes, aplaties, d'environ 3 cm × 2 cm, brun jaunâtre, luisante, avec une cicatrice qui occupe presque toute la longueur.

Autres données botaniques Le genre *Lecomtedoxa* comprend 5 espèces, et est restreint à une petite partie de l'Afrique centrale, la majorité des espèces se trouvant au Gabon. Il est mal connu, mais semble étroitement apparenté au genre *Neolemonniera*, qui a la même structure de fleurs et de fruits, mais en diffère par ses feuilles striées et la présence de stipules. *Lecomtedoxa nogo* (A.Chev.) Aubrév. (dont le nom illégitime *Lecomtedoxa heitziana* (A.Chev.) Aubrév. est peut-être un synonyme) diffère de *Lecomtedoxa klaineana* par ses feuilles plus grandes avec de petites nervures transversales par rapport aux nervures latérales. Son bois est probablement utilisé de la même manière que celui de *Lecomtedoxa klaineana*. Ses graines fournissent une huile de cuisson utilisée au Gabon, bien que les graines fraîches soient réputées toxiques. *Lecomtedoxa nogo* est classé comme vulnérable dans la Liste rouge 2006 des espèces menacées de l'UICN, en raison de son aire restreinte, limitée à l'ouest du Gabon.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; (24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm)) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; (33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : (76 : parenchyme axial en cellules isolées) ; (77 : parenchyme axial en chaînettes) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (87 : parenchyme axial en réseau) ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; 94 : plus de huit cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les fruits de *Lecomtedoxa klaineana* mûrissent en octobre–décembre. Ils sont mangés par les singes, qui peuvent contribuer à disperser les graines.

Ecologie *Lecomtedoxa klaineana* pousse dans la forêt pluviale primaire.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues sont trop lourdes pour flotter dans l'eau, et ne peuvent donc être transportées par flottage.

Ressources génétiques *Lecomtedoxa klaineana* a une aire de répartition limitée. Bien qu'il puisse être localement dominant, il est en général peu commun. Il est de ce fait susceptible d'érosion génétique, et il faut faire attention à protéger suffisamment cette espèce.

Perspectives *Lecomtedoxa klaineana* a peu d'avenir comme essence à bois d'œuvre commerciale. C'est une essence peu commune d'aire limitée, et l'attention doit se porter sur sa protection plutôt que sur sa commercialisation.

Références principales Aubréville, 1961; Bolza & Keating, 1972; de Saint-Aubin, 1963; Normand & Paquis, 1976; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Takahashi, 1978.

Autres références Aubréville, 1964; InsideWood, undated; Pennington, 1991; Tailfer, 1989; Usongo & Amubode, 2001; Wilks & Issembé, 2000; World Conservation Monitoring

Centre, 1998c.

Sources de l'illustration Aubréville, 1961; de Saint-Aubin, 1963.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

LEPIDOTRICHILIA VOLKENSII (Gürke) J.-F.Leroy

Protologue Fl. Zamb. 2(1) : 305 (1963).

Famille Meliaceae

Synonymes *Trichilia volkensii* Gürke (1894).

Origine et répartition géographique On rencontre *Lepidotrichilia volkensii* dans les régions montagneuses de l'est de la R.D. du Congo, du Rwanda, du Burundi, du Soudan, de l'Ethiopie, du Kenya, de l'Ouganda, de la Tanzanie, du Malawi et de la Zambie.

Usages En Ethiopie, le bois est utilisé pour la construction locale et comme bois de feu. En Tanzanie, il sert aux mêmes usages, et en outre à la fabrication de cuillères et de manches d'outils, ainsi qu'à la production de charbon de bois. Le fruit est comestible et se consomme cru en Ethiopie, où l'écorce est utilisée dans des processus de fermentation.

Propriétés Le bois de cœur est blanchâtre et dur, le grain est fin. Un sesquiterpène, le volénéol, a été isolé de *Lepidotrichilia volkensii*.

Botanique Arbuste ou arbre petit à moyen, sempervirent, atteignant 20(–25) m de haut ; fût souvent cannelé ; surface de l'écorce lisse, grisâtre ; écorce interne rose à rouge, quelquefois avec des lignes blanches, odorante ; cime étalée, fortement ramifiée ; jeunes branches densément couvertes de poils courts. Feuilles alternes, composées imparipennées à (5–)7–11 folioles ; stipules absentes ; pétiole de 2,5–8 cm de long, rachis de 5–20 cm de long ; pétiolules de 2–10 mm de long ; folioles opposées ou alternes, elliptiques à ovales, oblongues ou lancéolées, de 5–20 cm × 2–7,5 cm, cunéiformes à obtuses et souvent asymétriques à la base, aiguës à acuminées à l'apex, brièvement poilues au-dessous, à poils étoilés et minuscules points glandulaires, pennatinervées. Inflorescence : panicule axillaire contractée atteignant 25 cm de long, brièvement poilue à poils étoilés brun jaunâtre. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, d'un blanc crémeux, odorantes ; pédicelle de 1–2,5 mm de long ; calice en coupe, d'environ 2 mm de long, à dents minuscules ; pétales libres, oblongs-lancéolés, de 4–5 mm de long ; étamines de 3–4 mm de long, soudées en tube dans la moitié inférieure, légèrement poilues à l'intérieur ; ovaire supère, presque globuleux, glabre, 2–4-loculaire, style de 1–2 mm de long, stigmate capité, surmonté de 2–4 lobes stigmatiques érigés. Fruit : baie déprimée-globuleuse de 7–15 mm de diamètre, finement sillonnée, densément recouverte de poils étoilés, à (1–)2–3 graines. Graines de 2–3 mm de long, brillantes, brun foncé ou noires.

Le genre *Lepidotrichilia* comprend 4 espèces, dont 3 sont endémiques de Madagascar.

Ecologie *Lepidotrichilia volkensii* se limite à la forêt de montagne à (1050–)1500–2400(–3300) m d'altitude, où il est souvent présent dans le sous-étage de types de forêts humides en association avec *Podocarpus*, *Hagenia* et *Schefflera*, mais parfois aussi dans la brousse secondaire sempervirente. La pluviométrie annuelle moyenne se situe à 1500–2000 mm.

Gestion *Lepidotrichilia volkensii* peut se multiplier par graines ou par transplantation de sauvageons. Aucun traitement des graines n'est nécessaire, mais celles-ci ne peuvent être entreposées longtemps sinon elles perdent leur viabilité.

Ressources génétiques et sélection Bien que *Lepidotrichilia volkensii* soit un endémique afro-montagnard, rien n'indique qu'il soit menacé d'érosion génétique ; il est assez répandu et localement commun.

Perspectives En raison de l'habituelle petite taille de son fût et de sa présence uniquement dans les régions montagneuses, il est probable que l'importance du bois de *Lepidotrichilia volkensii* ne dépassera jamais l'usage limité qu'il a actuellement.

Références principales Bekele-Tesemma, 2007; Friis, 1992; Lovett et al., 2006; Styles & White, 1991.

Autres références Beentje, 1994; Eggeling & Dale, 1951; Mulholland, Parel & Coombes, 2000; Staner & Gilbert, 1958; Styles & White, 1989; Troupin, 1982; Von Breitenbach, 1963; White & Styles, 1963.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

LETESTUA DURISSIMA (A.Chev.) Lecomte

Protologue Notul. Syst. (Paris) 4 : 5 (1920).

Famille Sapotaceae

Synonymes *Letestua floribunda* Lecomte (1920).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Letestua durissima* s'étend sur les pays d'Afrique centrale : Cameroun, Centrafrique, Guinée équatoriale, Gabon, Congo, R.D. du Congo.

Usages Le bois de *Letestua durissima*, dont le nom commercial est "congotali", est considéré comme approprié pour la construction lourde et la parqueterie, les bois de mine, la construction navale, les chassis de véhicules, les articles de sport, les instruments agricoles, les instruments de musique, les équipements de précision, la menuiserie, les traverses de chemin de fer, les poteaux et les pieux, les jouets et articles de fantaisie, la confection de modèles. L'importance de ses emplois en Afrique tropicale n'est pas connue.
Une décoction d'écorce entre dans la composition d'un remède traditionnel contre la lèpre.

Production et commerce international En 2003, les exportations de sciages de *Letestua durissima* de la R.D. du Congo ont été de 3000 m³, à un prix moyen de US$ 102 par m³. L'exportation du Cameroun est interdite.

Propriétés Le bois de cœur est brun-rouge assez foncé, virant au châtain avec l'âge ; il est nettement distinct de l'aubier qui est brun pâle et de 5–9 cm de large. Le fil est généralement droit, mais parfois contrefil ; le grain est fin à moyen.
Le bois est très lourd, avec une densité de 1035–1130 kg/m³ à 12% de degré d'humidité. Les taux de retrait sont élevés : 5,9–7,8% dans le sens radial et 9,0–11,8% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. Le séchage est lent, avec de forts risques de déformation et de fentes. Une fois sec, le bois est assez stable. Son point de saturation peu élevé le rend apte à l'emploi dans des conditions humides, par ex. dans les mines. Il est très dur, résistant, résilient et rigide. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 180–265 N/mm², le module d'élasticité de 13 630–26 700 N/mm², la compression axiale de 75–92 N/mm², et le cisaillement de 9–19 N/mm².
Le bois se scie lentement et difficilement en raison de la teneur élevée en silice, en émoussant rapidement les outils tranchants, et il se dégage une sciure irritante. Il faut scier le bois le plus frais possible, et il est recommandé d'employer des dents de scie stellitées. Le rabotage est relativement aisé, et donne une surface lisse. Pour le clouage et le vissage, il est recommandé de faire des avant-trous pour éviter la fente, mais la tenue des clous est relativement bonne. Le collage se fait bien, à condition de l'exécuter avec soin.
La durabilité du bois est élevée. Il est rarement attaqué par les termites, mais il faut le traiter pour prévenir les attaques de térébrants marins. L'aubier n'est pas sujet aux attaques de *Lyctus*. Le bois résiste aux traitements de préservation.

Botanique Grand arbre atteignant 50 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 40 m, rectiligne, cylindrique, jusqu'à 240 cm de diamètre, base cannelée à contreforts abrupts ; écorce externe grise avec des écailles rectangulaires, écorce interne fibreuse, rose, exsudant un latex blanc ; branches épaisses, couvertes de cicatrices des feuilles tombées, jeunes rameaux glabres, bourgeons terminaux glanduleux. Feuilles disposées en spirale, groupées à l'extrémité des rameaux, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 3–4 cm de long, cannelé près du limbe ; limbe obovale-oblong, de 16–24 cm × 5–10 cm, cunéiforme à la base, arrondi à l'apex, coriace, face supérieure brillante, pennatinervé avec 12–17 paires de nervures latérales. Fleurs groupées en fascicules à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières ; pédicelle d'environ 2 cm de long, glabre ; sépales disposés en 2 verticilles de (2–)3, poilus à l'extérieur, glabres à l'intérieur ; corolle à tube court et 12–18 lobes d'environ 3,5 mm de long, chaque lobe portant 2 grands appendices latéraux, blanche, glabre ; étamines opposées à chacun des lobes de la corolle ; ovaire supère, 16–18-loculaire. Fruit : baie charnue ovoïde allongée, de 5–8 cm de long, indéhiscente, renfermant une seule graine. Graines ellipsoïdes, comprimées, d'environ 3,5 cm × 1 cm × 1 cm, fuselées aux deux extrémités, avec une cicatrice linéaire d'environ 3 cm de long, tégument ligneux, brun luisant. Plantule à germination épigée.
Au Gabon, *Letestua durissima* fleurit en décembre. Au Congo, les fruits mûrissent en octobre–novembre.
Le genre *Letestua* comprend une seule espèce.

Ecologie *Letestua durissima* pousse à l'état dispersé dans la forêt pluviale primaire.

Gestion Le taux de germination est proche de 100% en 7–30 jours lorsqu'on utilise des graines fraîches.

Ressources génétiques et sélection On ignore dans quelle mesure exacte *Letestua durissima* est menacé d'érosion génétique. Bien qu'il ne soit pas inclus dans la liste rouge des espèces menacées de l'UICN, la prudence est justifiée pour une espèce de la forêt primaire qui a une aire de répartition limitée.

Perspectives En raison de sa résistance et de sa durabilité, le bois de *Letestua durissima* est particulièrement approprié pour des emplois en construction lourde, mais il semble difficile de définir des méthodes de production

durable en raison de la lenteur probable de sa croissance et de ses exigences écologiques.

Références principales ATIBT, 1986; Aubréville, 1961; Bolza & Keating, 1972; Pennington, 1991; Takahashi, 1978.

Autres références CIRAD Forestry Department, 2003; de Saint-Aubin, 1963; Fouarge & Gérard, 1964; ITTO, 2006; Normand & Paquis, 1976; Pangou & Ilengo-Boumba, 1984; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs M. Brink

LOVOA TRICHILIOIDES Harms

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 23: 165 (1896).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 50$

Synonymes *Lovoa brownii* Sprague (1906), *Lovoa klaineana* Pierre ex Sprague (1906).

Noms vernaculaires Noyer d'Afrique, noyer du Gabon (Fr). African walnut, tigerwood, Congowood, brown mahogany (En).

Origine et répartition géographique *Lovoa trichilioides* est répandu, depuis la Sierra Leone jusqu'à l'ouest de l'Ouganda, et vers le sud jusqu'au nord-ouest de la Tanzanie et au nord de l'Angola.

Usages Le bois (nom commercial : dibetou) est très apprécié pour le mobilier, l'ébénisterie, la parqueterie, les charpentes, les menuiseries, les boiseries intérieures, les cages d'escalier, les lambris et les placages décoratifs ainsi que le contreplaqué. Il est localement employé pour la construction d'habitations, la charronnerie, les outils et les manches, et la fabrication de canoës. Il convient à la construction navale, aux articles de sport, aux jouets et aux articles de fantaisie, aux traverses de chemin de fer, aux objets sculptés, à la caisserie, au tournage et à la production de pâte à papier. Il sert également de bois de feu et à la production de charbon de bois.

Au Congo, on frictionne la poitrine de pâte d'écorce pour traiter les affections pulmonaires. L'écorce est aussi employée contre les caries. L'arbre est quelquefois planté comme arbre d'alignement. Sa culture est encouragée en Ouganda dans le cadre de programmes de plantation d'arbres ; il est planté localement comme essence d'ombrage dans les programmes agroforestiers, pour des cultures comme le caféier et le bananier. Les fleurs sont une source de nectar pour les abeilles.



Lovoa trichilioides – sauvage

Production et commerce international Vers 1970, la Côte d'Ivoire était le premier exportateur de grumes de dibetou avec des volumes d'exportation annuels d'environ 80 000 m³ entre 1968 et 1974. Le Cameroun a exporté 13 100 m³ et 10 400 m³ de sciages en 2003 et 2004, respectivement, et 9900 m³ en 2006. Au Gabon, l'exportation de grumes de dibetou a atteint 10 400 m³ en 1991, pour décroître à une moyenne annuelle de 5100 m³ en 2000–2004. Les exportations de sciages effectués par le Gabon ont été de 1000 m³ en 2001, pour un prix moyen de US$ 239/m³. Le Congo a exporté quant à lui 2100 m³ de grumes en 2004, et 4100 m³ en 2006. Quant au Ghana, il a exporté de petites quantités de contreplaqué de noyer d'Afrique en 2003, 2004 et 2005, pour un prix moyen de US$ 398/m³, US$ 352/m³ et US$ 383/m³, respectivement.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre à brun grisâtre, souvent avec des marques dorées et noirâtres, et il se distingue nettement de l'aubier brun pâle à gris pâle et de 3–7 cm de large. Il est généralement contrefil, le grain est moyennement fin à fin. Le bois est lustré et a un bel aspect, les surfaces sciées sur quartier ayant un aspect rubané. Il dégage une odeur de cèdre.

Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 450–610(–680) kg/m³ à 12% d'humidité. Si l'on prend quelques précautions, il sèche bien à l'air et en séchoir, avec seulement peu de risques de déformation et de gerces. Les taux de retrait sont moyens, de l'état vert à anhydre ils sont de 2,8–5,3% dans le sens radial et de 5,6–8,8% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 70–119 N/mm², le module d'élasticité de 7300–

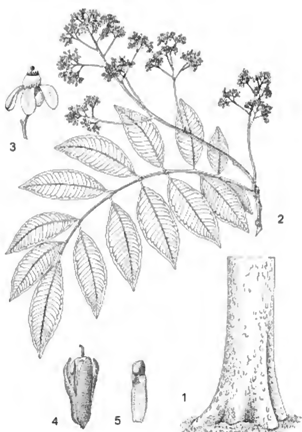
11 600(–14 900) N/mm², la compression axiale de 39–59 N/mm², le cisaillement de 6–10 N/mm², le fendage de 10–18 N/mm, la dureté Janka de flanc de 4180–4220 N et la dureté Janka en bout de 5000–5030 N.

Le bois est facile à scier et à travailler, et on peut utiliser des outils ordinaires. Le bois a tendance à pelucher lorsqu'il est scié sur quartiers, et le rabotage peut s'avérer difficile en raison du contrefil, ce qui peut occasionner des déchirures. Un angle de coupe de 15–20° est recommandé. Les outils doivent être bien affûtés. Les caractéristiques de clouage et de vissage sont bonnes, bien que le bois soit sujet aux fentes. Le bois se finit bien, mais pour obtenir un beau fini, il est préconisé d'avoir recours à un enduit bouche-pores. Les caractéristiques de collage, de peinture et de vernissage sont satisfaisantes, celles de cintrage à la vapeur moyennes.

Le bois est relativement sensible aux attaques fongiques, à celles des termites et des térébrants du bois sec et très sensible à celles des térébrants marins. Au cours d'un essai mené au Ghana où le bois avait été exposé au termite *Coptotermes formosanus*, on avait noté que le termite se nourrissait activement du bois. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation. La sciure peut être irritante.

Dans l'huile des graines, ce sont les acides diénoïques insaturés qui prédominent.

Description Arbre sempervirent, de grande taille atteignant 45 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 25(–30) m, généralement rectiligne et cylindrique, quelquefois sinueux, jusqu'à 120(–200) cm de diamètre, légèrement épaissi à la base ou à courts contreforts ; surface de l'écorce brun grisâtre à brun noirâtre, lisse à écailleuse, à nombreuses lenticelles, écorce interne rouge rosé à bandes blanchâtres, fibreuse, fortement odorante ; cime dense, vert foncé ; rameaux glabres. Feuilles alternes, composées paripennées ou imparipennées à (5–)10–15 folioles, glabres ; stipules absentes ; pétiole de 3–9 cm de long, sillonné et légèrement ailé, rachis de 4–20(–30) cm de long ; pétiolules de 2–10 mm de long ; folioles opposées à alternes, elliptiques à oblongues-lancéolées, de 5–25 cm × 2–10 cm, base cunéiforme à arrondie, apex obtus à acuminé, coriaces, pennatinervées à nervures latérales étroitement espacées. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale atteignant 40 cm de long, glabre. Fleurs fonctionnellement unisexuées, régulières, 4-mères ; pédicelle de 1,5–3 mm de long, articulé ; calice lobé presque jusqu'à la base, de 1–2 mm de long ; pétales libres, elliptiques, de 4–6,5 mm de long, blancs, teintés de verdâtre ou de rougeâtre ; fleurs mâles à étamines soudées en un tube en coupe avec 8 anthères sur le bord, ovaire non fonctionnel ; fleurs femelles à ovaire supère, globuleux, 4-loculaire, se transformant peu à peu en style, stigmate capité, étamines non fonctionnelles. Fruit : capsule retombante, quadrangulaire, de 4–7 cm × 1–1,5 cm, noire, déhiscente à 4 valves, contenant de nombreuses graines attachées au sommet de la colonne centrale. Graines de 4–6 cm de long y compris la grande aile apicale. Plantule à germination épigée, mais les cotylédons restant souvent dans le tégument ; hypocotyle de 3–4 cm de long, épicotyle de 2–3 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, à 2 paires de folioles.



Lovoa trichilioides – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur ; 4, fruit ; 5, graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Lovoa* comprend 2 espèces, limitées l'une et l'autre à l'Afrique tropicale. Il appartient à la tribu des *Swietenieae* et il est apparenté aux genres *Entandrophragma*, *Khaya* et *Pseudoce-*

drela.

Lovoa swynnertonii Baker f. est présent à l'est de la R.D. du Congo, au Kenya, en Ouganda, en Tanzanie, au Zimbabwe et au Mozambique, en forêt pluviale jusqu'à 1500 m d'altitude. Il diffère de *Lovoa trichilioides* par ses folioles asymétriques et ses inflorescences poilues, mais il est par ailleurs similaire. Son bois est employé de la même façon que celui de *Lovoa trichilioides*. *Lovoa swynnertonii* ayant fait l'objet d'une surexploitation dans de nombreuses régions, il s'est raréfié dans presque la totalité de son aire de répartition ; il est classé comme menacé dans la Liste rouge de l'UICN.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; (25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm)) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (65 : présence de fibres cloisonnées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (76 : parenchyme axial en cellules isolées) ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (81 : parenchyme axial en losange) ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (84 : parenchyme axial paratrachéal unilatéral) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 114 : ≤ 4 rayons par mm ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.

(H. Beeckman & P. Détienne)

Croissance et développement La régénération naturelle est souvent considérable, en dépit d'une prédation importante dont souffrent les graines. Des semis d'environ 20 cm de haut peuvent être abondants, même complètement à l'ombre, où ils peuvent survivre pendant plusieurs années, mais les jeunes plants ne poussent que dans les trouées de la canopée. La croissance initiale est généralement lente, les plants mis en terre atteignant 100 cm de haut au bout de 2 ans et 150 cm au bout de 3 ans. Exceptionnellement, les arbres peuvent atteindre 2,5 m de haut au bout d'un an. Passées les premières années, la croissance s'accélère, et on a signalé de jeunes individus qui atteignaient 9 m de haut au bout de 7 ans. Dans des plantations en Ouganda, un diamètre de fût moyen de 25 cm a été atteint au bout de 25 ans, alors qu'au Nigeria et au Cameroun un accroissement moyen annuel de 1,0–1,8 cm a été enregistré. Lors d'essais menés au Gabon, des spécimens âgés de 11 ans plantés légèrement à l'ombre ont atteint 20 m de haut et 16,5 cm de diamètre, tandis que des arbres plantés en plein soleil ont eu une croissance plus lente. En forêt naturelle, l'accroissement moyen annuel est d'environ 5 mm.

En Afrique de l'Ouest, les arbres fleurissent durant la saison sèche et les fruits mûrissent en février–avril. Cependant, ils ne produisent pas de graines chaque année ; au Liberia et au Nigeria, les bonnes années de production de graines seraient tous les 3–4 ans. Les graines sont dispersées par le vent, et tournent comme des hélices en tombant. On a mis en évidence la présence dans le sol, à proximité d'arbres de *Lovoa trichilioides*, de champignons du genre *Glomus* caractéristiques des mycorhizes vésiculaires-arbusculaires.

Ecologie *Lovoa trichilioides* est disséminé dans la forêt sempervirente et semi-décidue, jusqu'à 1200 m d'altitude. Il préfère les endroits humides mais drainant librement sur des sols alluviaux et à plus de 2000 mm de précipitations annuelles. Au Ghana, il est fortement associé aux sols acides. En Ouganda, il est commun dans la forêt pluviale mixte en bordure du Lac Victoria, mais on peut aussi le rencontrer dans les forêts-galeries et les fourrés.

Multiplication et plantation En vue de la plantation, les semences sont récoltées sur le sol de la forêt, même si nombre d'entre elles sont peut-être déjà attaquées par les insectes.

Le poids de 1000 graines est de 100–230 g. La graine, y compris l'aile, est généralement enfouie jusqu'aux trois quarts dans la terre. La viabilité des graines est courte, leur taux de germination atteignant 90% pour des graines fraîches, contre seulement près de 30% au bout de 2 mois. Les graines commencent à germer au bout de 8–16 jours. Lors du stockage, elles doivent être conservées dans des récipients hermétiquement fermés et il faut leur ajouter de la cendre car elles sont très sensibles aux attaques d'insectes. Les sauvageons servent quelquefois à la plantation, et ils doivent être arrosés abondamment. Une méthode de multiplication qui a fait ses preuves, par bouturage de la tige, a été mise au point au Cameroun. Ce sont les boutures longues et fines pourvues d'une superficie foliaire importante (50–200 cm²) prélevées sur les nœuds apicaux de porte-greffe à nombreuses tiges qui s'enracinent le mieux, avec un taux d'enracinement allant jusqu'à 60%. Les boutures de tige s'enracinent bien dans le gravier grossier. L'apport d'auxines n'a pas eu d'effet avéré sur l'enracinement.

Pour le repiquage en forêt, les semis en sacs doivent mesurer environ 50 cm de haut. On peut aussi avoir recours à des stumps ou à des plants effeuillés de 150–180 cm de long. Pour le repiquage au champ, il est recommandé de planter sous un ombrage partiel et d'éviter le plein soleil. On a signalé que les arbres avaient une croissance excellente lorsqu'ils étaient plantés en groupes ou en lignes en forêt naturelle éclaircie. Lors d'un essai mené au Gabon, 100% des plants ont survécu 1 an après la plantation, à la fois dans des endroits où on avait effectué des coupes à blanc et dans des zones où la canopée avait été éclaircie et le sous-étage éliminé. Au bout de 6 ans, le taux de survie s'élevait à 94% dans le sous-étage de la forêt éclaircie, avec des arbres atteignant une hauteur moyenne de 11,6 m et un diamètre de fût moyen de 11,2 cm, contre seulement 76% dans les coupes à blanc, la hauteur moyenne des individus étant de 8,9 m et leur diamètre moyen de 7,0 cm. Un désherbage initial est essentiel et les plantes grimpantes doivent être éliminées. Cependant, il est difficile de supprimer progressivement l'ombre sans endommager les gaulis.

Gestion En forêt, les grands spécimens de *Lovoa trichilioides* sont généralement disséminés. Dans le sud du Cameroun, les densités d'arbres ayant un diamètre de fût supérieur à 60 cm varient entre 3 et 25 fûts par 100 ha, le volume moyen du fût fluctuant entre 0,15 m³ et 2,3 m³ à l'hectare. En Côte d'Ivoire, en Centrafrique, au Gabon et au Congo, les densités sont habituellement basses, avec moins de 1 fût dépassant 60 cm de diamètre par 10 ha, alors qu'au sud-est du Gabon on peut trouver jusqu'à 1 fût tous les 2 ha. Au Liberia, le nombre moyen d'arbres exploitables est de 12 par 100 ha, localement il est de 25.

Au Cameroun, quelque 6400 ha de *Lovoa trichilioides* ont été plantés. Des plantations ont également été mises en place en Côte d'Ivoire, au Nigeria et en Ouganda. L'élagage empêche une ramification précoce et la production de bois d'œuvre s'en trouve améliorée. Au Nigeria, on recommande d'éclaircir les peuplements purs de *Lovoa trichilioides* à environ 300 arbres par ha au bout de la 15ᵉ année, et à 100 arbres par ha au bout de la 30ᵉ année, pour permettre aux arbres d'atteindre un diamètre d'environ 90 cm en l'espace de 60–70 ans.

Maladies et ravageurs On a signalé une destruction à grande échelle des semis causée par des foreurs des pousses. Au Cameroun, les capricornes, les foreurs, les cochenilles et les insectes défoliateurs sont les principaux ravageurs observés dans les jeunes plantations, outre le dépérissement du collet qui peut aussi apparaître. Les antilopes et les rongeurs mangent l'écorce des plants et des jeunes arbres. Les fruits et les graines sont quant à eux victimes d'une importante prédation de la part d'insectes comme *Catopyla dysorphnaea*.

Récolte En forêt naturelle, le diamètre minimum pour l'abattage est de 60 cm en Côte d'Ivoire et en R.D. du Congo, de 70 cm au Liberia, au Ghana et au Gabon, et de 80 cm au Cameroun et en Centrafrique. Une certaine précaution est de mise lors de l'abattage car les grumes peuvent présenter des fentes de cœur et un cœur mou.

Rendements Les arbres ayant un diamètre de fût de 60, 100, 140 et 180 cm donnent environ 3,0, 10,9, 22,7 et 38,4 m³ de bois respectivement. Au Cameroun, le rendement moyen annuel enregistré ne dépassait pas 1,8 m³/ha, ce mauvais résultat étant mis sur le compte d'endroits peu propices à la plantation.

Traitement après récolte Lorsque les grumes séjournent pendant quelque temps en forêt, un traitement avec des produits de préservation est recommandé. Les grumes flottant sur l'eau, elles peuvent être transportées par flottage.

Ressources génétiques *Lovoa trichilioides* est classé comme vulnérable dans la Liste

rouge des espèces menacées de l'UICN, principalement à cause des taux élevés d'exploitation.

Perspectives Le bois de *Lovoa trichilioides* est très demandé sur le marché international, ce qui a soumis les peuplements naturels à une forte pression. L'espèce étant devenue vulnérable, il faut mettre au point des méthodes de sylviculture durable. Tout porte à croire qu'il faille des cycles de rotation d'environ 50 ans pour une exploitation durable. *Lovoa trichilioides* est recommandé dans le cadre d'une plantation d'enrichissement de la forêt.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CAB International, 2005; CTFT, 1978b; Farmer, 1972; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Nkouankou, 1989; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références African Regional Workshop, 1998e; ATIBT, 1986; Berti et al., 1982; Bouquet, 1969; Christy et al., 2003; CIRAD Forestry Department, 2003; de Saint-Aubin, 1963; Gérard et al., 1998; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Koumba Zaou et al., 1998; Latham, 2005; Louppe et al., 1999; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Staner & Gilbert, 1958; Styles & White, 1991; Tchoundjeu, 1990; Tchoundjeu & Leakey, 2001; Vivien & Faure, 1985.

Sources de l'illustration Styles & White, 1991; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs Nyunaï Nyemb

MAMMEA AFRICANA Sabine

Protologue Trans. Hort. Soc. London 5: 457 (1824).

Famille Clusiaceae (Guttiferae)

Nombre de chromosomes $2n = 36$

Synonymes *Ochrocarpos africanus* (Sabine) Oliv. (1868).

Noms vernaculaires Abricotier d'Afrique, mammea (Fr). African mammee apple, African apple, African apricot, bastard mahogany, mammee apple (En).

Origine et répartition géographique *Mammea africana* se rencontre depuis le Sénégal jusqu'à l'ouest de l'Ouganda, et vers le sud jusqu'à la R.D. du Congo et le nord de l'Angola.

Usages Le bois de *Mammea africana*, souvent commercialisé sous le nom d' "oboto" ou de "djimbo", est apprécié pour la construction, la parqueterie, la menuiserie, les charpentes, les



Mammea africana – sauvage

boiseries intérieures, les lambris, la construction navale, la charronnerie, les cages d'escalier, les huisseries et le mobilier. Il convient pour les traverses de chemin de fer, le tournage et les placages. Les fûts servent traditionnellement à confectionner des pirogues monoxyles. Le fruit n'est comestible que lorsqu'il est assez mûr. La pulpe, d'un blanc-jaune, est sucrée mais fibreuse. Toutefois, les fruits de certains arbres demeurent aigres. La pulpe du fruit en décomposition attire les grands escargots de la forêt que l'on peut ramasser en grand nombre sous les arbres pour les consommer. Les graines, comestibles, contiennent une huile utilisée localement pour la cuisine. En R.D. du Congo, la résine sert à recoller les jarres en terre.

Plusieurs parties de la plante sont employées en médecine traditionnelle. Les décoctions ou les macérations d'écorce servent d'anthelminthique, à traiter les maux d'estomac, la gonorrhée, les affections ovariennes, la toux et l'anémie, et à faciliter l'accouchement. Elles sont utilisées en usage externe contre les plaies, les lésions, les ulcères, la gale, les affections cutanées, les démangeaisons, les rhumatismes, les inflammations utérines et vaginales et la fièvre. Les lotions à base de racines ou de fruits sont appliquées sur les maladies de peau et les plaies, la résine sur les brûlures et la gale. Au Liberia et au Nigeria, l'écorce sert de poison de pêche dans les petits cours d'eau ; son efficacité est limitée. La cendre d'écorce est utilisée en savonnerie et dans la production de sel.

Production et commerce international Dans le commerce, les quantités de bois de *Mammea africana* sont minimes. On ne dispose

d'aucune statistique, excepté pour le Cameroun, où on a enregistré une production de grumes de 81 m³ en 2000 et de 65 m³ en 2001.

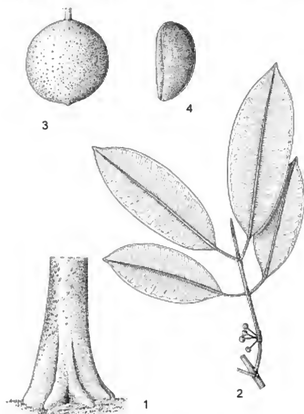
Propriétés Le bois de cœur est brun rosé à brun rougeâtre sur une coupe fraîche, fonçant au brun rougeâtre foncé ou au brun pourpre une fois exposé à l'air, et il se distingue nettement de l'aubier, brun rosé à brun pâle, qui peut atteindre 6 cm d'épaisseur. Il présente normalement un contrefil, le grain est moyen à assez grossier. Les surfaces sciées sur quartier ont une figure madrée avec un aspect rubané et une maille abondante, les surfaces tangentielles ont quant à elles un aspect fleuri. Le bois est résineux et les surfaces tangentielles présentent souvent des taches huileuses foncées.

C'est un bois moyennement lourd, avec une densité de 650–860 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air lentement, aussi faut-il que le séchage soit minutieux car il est sujet aux gerces et aux déformations. Les taux de retrait sont élevés, de l'état vert à anhydre ils sont de 6,0–7,1% dans le sens radial et de 8,7–11,6% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 81–201 N/mm², le module d'élasticité de 10 300–14 600 N/mm², la compression axiale de 45–77 N/mm², la compression transversale de 10 N/mm², le cisaillement de 9–13 N/mm², le fendage de 15–29 N/mm, la dureté Janka de flanc de 6400 N et la dureté Janka en bout de 8630 N.

Le bois se scie proprement mais lentement et se travaille bien ; la présence de silice est faible (0,005–0,015%). Il prend un fini lisse avec un beau poli. Il tient bien les clous et les vis, mais des avant-trous sont nécessaires pour éviter les fentes. Les caractéristiques de collage sont satisfaisantes, en revanche celles de peinture et de vernissage sont médiocres à cause de la présence de résine, qui rend aussi le déroulage difficile. C'est un bois assez durable, et relativement résistant aux attaques fongiques, de vrillettes et de scolytes, mais moyennement sujet aux attaques de termites. Il a également démontré une certaine résistance aux térébrants marins. Le bois de cœur est très rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation. Plusieurs xanthones ont été identifiés dans le bois de cœur et dans l'écorce du tronc. La teneur en huile des graines est d'environ 10%. Elle contient plusieurs acides gras inhabituels : l'acide ricinoléique (20%), l'acide vernolique (12%), l'acide malvalique (6%) et l'acide sterculique (4%) ; ainsi que plusieurs autres, plus courants : l'acide palmitique (28%), l'acide stéarique (27,5%), l'acide myristique (1,5%), l'acide laurique (1%), de même que des traces d'acide oléique et d'acide linoléique. Plusieurs coumarines ainsi qu'un stérol, la friedélone, ont été isolés des graines. Des coumarines ont également été isolées de l'écorce ; elles ont révélé une cytotoxicité remarquable contre la lignée cellulaire humaine 9-KB et une importante activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus*. Un extrait de l'écorce a fait ressortir un effet vasodilatateur dans lequel les coumarines joueraient également un rôle. Lors d'essais sur des rats, l'extrait a montré une légère toxicité à des doses de 30–90 mg/kg.

Description Arbre sempervirent, de taille moyenne à grande, atteignant 45 m de haut ; fût rectiligne et cylindrique ou légèrement anguleux, dépourvu de branches jusqu'à une hauteur de 27 m, jusqu'à 125 cm de diamètre, base avec des renflements racinaires importants ou des contreforts élevés jusqu'à 3,5 m de haut ; surface de l'écorce écailleuse, brune, souvent teintée de jaunâtre, écorce interne fibreuse, rougeâtre, virant au brunâtre à l'air, exsudant



Mammea africana – 1, base du fût ; 2, rameau avec boutons floraux ; 3, fruit ; 4, noyau du fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

lentement une résine jaunâtre ; cime de petite dimension, dense, à branches courtes et étalées ; rameaux légèrement aplatis, grisâtres, glabres. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–2,5 cm de long, trapu, sillonné au-dessus ; limbe étroitement elliptique à oblong-elliptique, de 9–35 cm × 3–13 cm, obtus à cunéiforme à la base, courtement acuminé à l'apex, coriace, glabre, pennatinervé à nombreuses nervures latérales fines, densément ponctué de glandes. Fleurs à l'aisselle des feuilles, bisexuées ou mâles, régulières ; fleurs bisexuées solitaires, à pédicelle de 2–3(–4) cm de long, calice entier dans le bouton, se divisant en 2(–3) segments presque orbiculaires de 1–1,5 cm de long, rose rougeâtre, pétales 4(–6), libres, elliptiques à obovales, de 1,5–3 cm de long, blancs ou jaunâtres, étamines nombreuses, soudées à la base, de 0,5–1 cm de long, ovaire supère, ovoïde, 2-loculaire, parfois 4-loculaire, style court, épais, stigmate discoïde, légèrement 2-lobé ; fleurs mâles en fascicules, semblables aux fleurs bisexuées mais plus petites, à pédicelle court et ovaire rudimentaire. Fruit : drupe de grande taille, globuleuse à piriforme, de 7–18 cm de long, jaune pâle à orange, avec de nombreuses petites excroissances brunes ; noyaux 1–4, ovoïdes, de 4–6 cm long, bruns, à paroi très dure et ligneuse, contenant chacun 1 seule graine. Graines aplaties, d'environ 3 cm de long, à tégument mince. Plantule à germination hypogée ; épicotyle de 15–30 cm de long, à 3–5 paires d'écailles noirâtres opposées ; cotylédons demeurant enserrés dans le noyau.

Autres données botaniques Le genre *Mammea* compte une cinquantaine d'espèces, dont près de 20 à Madagascar, et 30 en Asie tropicale jusqu'à la Nouvelle-Calédonie. Le continent africain en abrite deux, *Mammea africana* et *Mammea usambarensis* Verdc., celle-ci étant endémique des forêts de montagne du nord-est de la Tanzanie, où elle est surtout appréciée pour ses fruits comestibles. *Mammea usambarensis* est proche de *Mammea africana*, bien qu'elle en diffère par la fine paroi de son noyau. L'Amérique tropicale héberge une autre espèce, *Mammea americana* L., qui est cultivée en Afrique tropicale en tant qu'arbre fruitier. L'Australie compte une espèce. *Mammea* est proche de *Garcinia*, qui diffère par ses bourgeons terminaux enveloppés par les pétioles (contrairement à *Mammea* chez qui les bourgeons sont enveloppés par des écailles), par l'absence de points glandulaires sur les feuilles et par la présence de 4–5 sépales libres.

Le bois de *Mammea odorata* (Raf.) Kosterm. d'Asie tropicale et des îles de l'océan Pacifique est localement exploité dans sa région d'origine. *Mammea odorata* a été signalé à Zanzibar (Tanzanie), où il a probablement été planté.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales) ; 9 : vaisseaux exclusivement solitaires (à 90% ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 60 : présence de trachéides vasculaires ou juxtavasculaires ; 62 : fibres à ponctuations distinctement aréolées ; 63 : ponctuations des fibres fréquentes sur les parois radiales et tangentielles ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; (91 : deux cellules par file verticale) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; (94 : plus de huit cellules par file verticale). Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; (100 : rayons avec des parties multisériées aussi larges que les parties unisériées) ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 130 : canaux radiaux. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial) ; (154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées)).

(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement *Mammea africana* a une croissance lente ; la croissance annuelle des gaules est d'environ 30–50 cm. Au Nigeria, on a remarqué que les arbres atteignaient 15 m de haut et avaient un diamètre de fût de presque 30 cm, 24 ans après avoir été plantés.

Les vagues de jeunes feuilles sont d'un rouge cuivré ou d'un rouge foncé. Les arbres peuvent commencer à fleurir dès l'âge de 10 ans, sans pour autant donner de fruits au début. La floraison est irrégulière. Les fleurs sont morphologiquement soit bisexuées soit mâles, les deux types apparaissant sur des arbres différents, mais la recherche sur le pollen a fait ressortir que les fleurs apparemment bisexuées sont fonctionnellement femelles, et ont du pollen sans ouverture. En d'autres termes, *Mammea africana* est fonctionnellement dioïque. En Côte d'Ivoire, la floraison a lieu en août–décembre, quelquefois jusqu'en avril, la fructification s'étalant d'août à mars. La fructification en masse intervient tous les 2–3 ans. Les fruits mûrissent 10–12 mois après la floraison. Ils sont mangés par les éléphants qui en dispersent les noyaux. Les mammifères, comme les porcs-épics et les antilopes, se nourrissent des graines.

Ecologie *Mammea africana* se rencontre en forêt sempervirente et semi-décidue humide, jusqu'à 1000 m d'altitude. Il préfère les sols relativement fertiles et humides, argileux comme sablonneux. On le trouve souvent sur des sols alluviaux périodiquement inondés où il peut constituer de petits peuplements. Néanmoins, *Mammea africana* est souvent disséminé dans la forêt. Au Ghana, il est associé aux sols pauvres en bases.

Multiplication et plantation *Mammea africana* se multiplie par noyau. Un kg contient environ 25 noyaux. La germination est irrégulière ; elle débute au bout de 3–4 semaines et peut durer jusqu'à 8 mois. Le traitement des semences n'est pas indispensable, mais on stimule la germination en creusant soigneusement un trou d'un coup de lime dans la paroi du noyau ou bien en trempant les semences dans l'eau pendant 24 heures. Le taux de germination est souvent élevé : il peut atteindre 90% s'il s'agit de semences fraîches, près de 70% s'il s'agit de semences semées 2–6 semaines après avoir été récoltées et environ 35% s'il s'agit de semences semées 10 semaines après la récolte. Les planches de semis doivent être à l'ombre. Les plants effeuillés peuvent être repiqués à l'âge de 1,5–2 ans, mais on sème aussi les semences directement au champ. Un espacement de 8 m est préconisé. La régénération naturelle peut être abondante sous l'arbre-mère.

Gestion Dans la plupart des régions à l'intérieur de l'aire de répartition de *Mammea africana*, les arbres sont à la fois présents en faible densité et disséminés. Dans les forêts du sud du Cameroun, on trouve en moyenne 1 arbre ayant un diamètre de fût supérieur à 60 cm pour 30 ha. Le paillage organique de même que l'épandage de fumier à la base des arbres plantés stimulent leur croissance. Si les jeunes individus poussent bien à l'ombre, une fois qu'ils ont atteint un diamètre de fût de 15 cm, on peut leur supprimer l'ombre graduellement.

Maladies et ravageurs Dans la forêt naturelle de Côte d'Ivoire, des sources indiquent que les semis sont gravement attaqués par les insectes.

Récolte Le diamètre minimal d'abattage est de 60 cm au Liberia, au Cameroun et en Centrafrique, et de 70 cm au Ghana.

Rendements Un arbre qui fait 60 cm de diamètre de fût produit 2,7–2,8 m^3 de grumes, un arbre qui en fait 70 cm en produit 3,6–4,0 m^3, et un arbre de 100 cm de diamètre 7,6–9,7 m^3.

Ressources génétiques Bien que répandu, *Mammea africana* l'est généralement en faible densité en forêt. Il est aussi planté, même si ce n'est pas sur une grande échelle. Il ne semble pas menacé à ce jour, le niveau d'exploitation de son bois d'œuvre paraissant faible. La principale menace qui plane sur lui est la destruction en cours des forêts sempervirentes et semi-décidues humides dont il constitue un élément caractéristique. Certains arbres produisent des fruits qui sont sucrés à maturité, alors que d'autres en donnent qui ont un goût aigre et désagréable. Ainsi peut-on préconiser la sélection de génotypes ayant des caractéristiques supérieures pour la production de fruits.

Perspectives Les perspectives semblent limitées pour que *Mammea africana* devienne un bois d'œuvre important d'un point de vue commercial ; en effet, les taux élevés de retrait de son bois, sa présence dispersée et son faible taux de croissance sont autant d'obstacles sérieux. Il n'est pas impossible qu'il ait plus d'avenir en tant qu'arbre fruitier et qu'il puisse s'avérer utile dans des plantations agroforestières, dans lesquelles la production de bois d'œuvre pourrait elle aussi jouer un rôle modeste. Toutefois, les chercheurs doivent encore se pencher sur les possibilités d'allier la multi-

plication végétative à la sélection de types de fruits supérieurs.

Références principales Bamps, Robson & Verdcourt, 1978; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1994; Danforth & Noren, 1997; Hawthorne, 1995; Phongphaew, 2003; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Antia et al., 2006; Borges et al., 2008; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1949; de Koning, 1983; de la Mensbruge, 1966; de Saint-Aubin, 1963; Dongmo et al., 2007; Dunthorn, 2004; Fouarge, Gérard & Sacré, 1953; Hawthorne & Jongkind, 2006; Hosamani & Ganjihal, 2003; InsideWood, undated; Keay, 1989; Kryn & Fobes, 1959; Neuwinger, 2000; Normand, 1955; Normand & Paquis, 1976; Ouahoua et al., 2004; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Vivien & Faure, 1985.

Sources de l'illustration Bamps, 1970; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MANSONIA ALTISSIMA (A.Chev.) A.Chev.

Protologue Bull. Soc. Bot. France 58, Mém. 8: 138 (1912).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 48$

Noms vernaculaires Bété, mansonia (Fr). Mansonia, African black walnut, African walnut (En).

Origine et répartition géographique *Mansonia altissima* est présent depuis la Guinée et la Côte d'Ivoire jusqu'en Centrafrique et dans le nord du Congo.



Mansonia altissima – sauvage

Usages Le bois (noms commerciaux : mansonia, bété, noyer noir d'Afrique, pruno) est utilisé en menuiserie courante et de luxe, pour l'ébénisterie, la fabrication de meubles, le tournage, les placages décoratifs et l'artisanat. Il sert également en construction pour les portes et fenêtres, les couchettes de train et les agencements de magasins, ainsi que pour les boîtes et les caisses. Le bois de bonne couleur a l'aspect du noyer noir américain, dont il est un substitut couramment employé, par ex. pour les fûts et les crosses de pistolets, les instruments de musique et les caissons de baffles.
Les déchets du bois peuvent servir de substrat au champignon comestible *Pleurotus tuberregium*. Des observations préliminaires indiquent qu'une fois fermenté, ce substrat a une certaine valeur dans l'alimentation du bétail.
L'écorce est très toxique et dans certaines parties du sud-ouest de la Côte d'Ivoire, c'est le composé principal d'un poison de flèche très efficace, également utilisé dans des pièges à épieux pour le gros gibier. Cette écorce entre également dans la composition de poisons de flèche dans d'autres régions de l'aire de répartition. Au Nigeria et au Ghana, les produits tirés de l'écorce étaient jadis utilisés dans le traitement de la lèpre. On prend l'extrait d'écorce en boisson, ou bien l'infusion de racine en lavement pour leurs vertus aphrodisiaques. La décoction de racine se prend en lavement contre la lèpre. La décoction d'écorce de rameau s'emploie en bain contre le pian, la gale et la syphilis.

Production et commerce international Le bois de *Mansonia altissima* a été exporté pour la première fois du Nigeria dans les années 1930 comme substitut au noyer ; à cette époque, le rendement annuel soutenable avait été évalué à 4800 m³ par an. Toutefois, entre 1959 et 1970, le Nigeria a exporté 15 500 m³ de grumes et 800 m³ de bois scié par an. La Côte d'Ivoire a exporté environ 131 400 m³ de grumes et 2700 m³ de bois scié par an en 1967–1972. En 1994, la Côte d'Ivoire a exporté 314 m³ de placages. Le Ghana a exporté 2700 m³ de grumes en 1998 et seulement 300 m³ en 2000 et en 2001. En 2004, le Ghana a exporté 1000 m³ de contreplaqué à un prix moyen de US$ 367/m³. Le Cameroun a exporté 1900 m³ de bois scié en 2003. L'Europe et les Etats-Unis sont les principaux importateurs.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre à gris-brun foncé, voire brun foncé, souvent strié de violet, rougeâtre ou vert grisâtre, souvent en bandes alternées claires et foncées. A

l'exposition il ternit et prend une teinte brune plus ou moins terne. Il se démarque nettement de l'aubier, large de 2–4(–6) cm, blanc à rosé. Le fil est habituellement droit, le grain fin. Le bois est moyennement lustré.

Il est de poids moyen, avec une densité à 12% d'humidité de 590–720 kg/m³. Il sèche assez rapidement sans trop de déformation ou de détérioration. Au Congo, il faut environ 15 semaines à des planches de 5,5–6 cm d'épaisseur pour sécher à l'air et passer de 75% à 23% d'humidité. Le retrait du bois vert à anhydre est de (2,6–)4,1–5,7(–7,0)% radialement et de (5,2–)7,1–9,7% tangentiellement. Le mouvement en service est moyen.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de (61–)114–177(–183) N/mm², le module d'élasticité de 9320–12 800 N/mm², la compression axiale de 43–68(–96) N/mm², le cisaillement de 6–15 N/mm², le fendage de 9–23 N/mm, la dureté Janka de flanc de 5690–7470 N et la dureté Janka en bout de 5740–7470 N.

C'est un bois facile à travailler à la main et aux machines-outils qui use peu les lames de coupe ou de façon modérée seulement, et qui ne carbonise pas. Travaillées, les surfaces donnent un beau fini. Le bois supporte assez bien le clouage et le vissage, mais le fer tend à rouiller en contact avec le bois. Les propriétés de collage sont bonnes. Le bois prend bien la teinture et la cire. Il se déroule bien mais demande à être attendri au préalable ; le placage est relativement fragile. Le cintrage à la vapeur est facile tant qu'il n'y a pas de nœuds.

Le bois de cœur est très durable, étant résistant aux champignons, aux foreurs et aux termites ; dans les grumes, l'aubier est sensible aux attaques de scolytes et de capricornes. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation aux produits de conservation, l'aubier étant quant à lui perméable.

Au cours de son usinage, le bois produit énormément de poussière, et peut entraîner de graves problèmes de santé pour les ouvriers. La sciure peut provoquer des dermatites, des saignements de nez, une irritation de la gorge, de l'asthme et de l'eczéma, et les réactions s'intensifient à chaque nouvelle exposition. Des troubles cardiaques ont également été signalés. Les porcs auxquels on avait donné de la sciure pour litière ont développé de graves dermatites de contact et des porcelets en sont même morts. Les toxines du bois, même sous forme de mince placage, sont résistantes à l'oxydation et stables à la chaleur ; elles restent actives de nombreuses années.

L'extrait à l'éthanol du bois a démontré des effets hépatotoxiques et hématotoxiques en administration orale à des rats. Des extraits d'écorce à l'éthanol et au chloroforme ont montré une très forte toxicité sur plusieurs mammifères. Des extraits d'écorce inhibent aussi la croissance de *Mycobacterium tuberculosis*. Vues ses propriétés antibactériennes, l'ajout de l'écorce en petites quantités dans l'alimentation des poulets pour remplacer les antibiotiques du commerce a amélioré le taux de conversion alimentaire.

L'écorce contient un composé hautement toxique, la mansonine, qui s'apparente aux cardénolides de *Digitalis* et à l'ouabaïne de *Strophanthus*. Son aglycone a été identifié, il s'agit de la strophanthidine. Quelque 30 hétérosides toxiques ont par ailleurs été identifiés.

Du bois, on a isolé des hétérosides de même nature, un dérivé d'azulène et un ensemble de quinones, appelés mansonones A–I et L. La mansonone A est le principal agent causal de l'allergie à la sciure. Les graines contiennent elles aussi un grand nombre d'hétérosides cardénolides, dont des hétérosides de strophanthidine et de nigrescigénine. Deux hétérosides, le strophothévoside et le strophalloside, sont presque aussi toxiques pour les mammifères que l'ouabaïne.

Description Arbre sempervirent de taille moyenne à assez grande, atteignant 45 m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur jusqu'à 30 m, atteignant 100(–150) cm de diamètre, généralement droit, cylindrique, parfois à contreforts étroits ; surface de l'écorce fissurée longitudinalement, brun clair, écorce interne jaunâtre ; cime petite, ovoïde, dense, à branches presque horizontales, pendantes par la suite ; rameaux poilus ou glabres. Feuilles alternes, simples ; stipules présentes, tombant vite ; pétiole de 2–5 cm de long, poilu ; limbe obovale à orbiculaire, de 15–30 cm × 8–15 cm, cordé à la base, arrondi et parfois courtement acuminé à l'apex, bord légèrement ondulé ou denté, papyracé, densément poilu au-dessous, à 6–7 nervures basales et 4–5 paires de nervures latérales. Inflorescence : grande cyme terminale, pédonculée, de 12–15 cm de long, densément couverte de poils courts, à nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, odorantes ; pédicelle d'environ 7 mm de long ; calice d'environ 1 cm de long, fendu unilatéralement, replié vers l'extérieur, à poils étoilés ; pétales 5, obovales, d'environ 12 mm × 6 mm, glabres, blancs, tordus dans le bouton ; androgynophore bien développé, d'environ 18 mm de long ; étamines 10



Mansonia altissima – 1, rameau en fleurs ; 2, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

sur un seul cercle, presque sessiles ; staminodes 5, écailleux ; ovaire supère, constitué de 5 carpelles libres, velouté, chaque carpelle muni d'un style filiforme flexueux, à stigmate minuscule. Fruit constitué de 1–2(–3) noix ovoïdes d'environ 0,5 cm de diamètre, surface réticulée, à grande aile papyracée de 5–6 cm × environ 2 cm. Plantule à germination épigée.

Autres données botaniques Le genre *Mansonia* comprend 4 ou 5 espèces, 2 en Afrique, 1 en Inde et 1 en Myanmar et Thaïlande. Chez *Mansonia altissima* on reconnaît 2 variétés : var. *altissima* présente du Liberia au Nigeria, et var. *kamerunica* Jacq.-Fél., présente du Nigeria jusqu'en Centrafrique. La seconde se caractérise par ses rameaux glabres. Il est difficile de dire si *Mansonia nymphaeifolia* Mildbr., espèce endémique du Cameroun, est différente de *Mansonia altissima* var. *kamerunica*. *Mansonia diatomanthera* Brenan est un grand arbre connu seulement dans 2 ou 3 endroits de la Tanzanie. L'utilisation de son bois n'est mentionnée nulle part, mais l'infusion d'écorce s'emploie en bain pour traiter la gale. *Mansonia diatomanthera* est en danger critique d'extinction.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; (48 : 20–40 vaisseaux par millimètre carré). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; (91 : deux cellules par file verticale) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagée : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; 121 : fibres étagées. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; (138 : cristaux prismatiques dans les cellules couchées des rayons) ; (140 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées, dressées et/ou carrées des rayons) ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial).
(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Des semis ont atteint une hauteur de 1–2 m en 4 ans en forêt naturelle et de 6 m en 4 ans sur des sites après l'abattage. A Kumasi (Ghana), des arbres avaient atteint un diamètre de fût de 6,5–16 cm et une hauteur de 8–15 m en 10 ans. Pour des plantations au Cameroun, on a relevé une croissance plus rapide : les arbres avaient ga-

gné 2 m de haut par an au bout de 2 ans, ce chiffre tombant à 1,3 par an au bout de 10 ans. En Côte d'Ivoire, la croissance annuelle moyenne du diamètre de fût de *Mansonia altissima*, toutes catégories de diamètres confondues, se situait entre 2,5 et 7 mm. La croissance moyenne pour la catégorie de diamètre de 30–50 cm était de 5,1 mm par an. Un arbre moyen atteint en principe un diamètre de fût de 50 cm en 90 ans.

Au Ghana, la floraison a lieu de mai à octobre avec un pic en juin et les fruits mûrissent en juillet–avril. Les fruits sont disséminés par le vent à la fin de la saison sèche.

Ecologie *Mansonia altissima* est caractéristique de la forêt dense semi-décidue dans des régions ayant 1600 mm de pluviométrie annuelle et une saison sèche marquée. En Côte d'Ivoire, la limite méridionale de son aire de répartition correspond largement avec la transition de la forêt semi-décidue à la forêt sempervirente ; au nord, son aire de répartition s'étend jusqu'aux parcelles de forêt dense dans la savane. Les semis abondent sur les sols fertiles des sites secs ; ils sont relativement résistants à la sécheresse. Plantés dans la zone de forêts humides, les semis sont morts au bout de quelques années. Au Ghana, *Mansonia altissima* est très commun dans les forêts semi-décidues du nord-ouest du pays, où il est surtout présent dans des endroits exposés. Dans le sud du Ghana, des semis atteignant 1 m de haut sont très communs dans la forêt perturbée, tandis que les semis de plus petite taille sont plus fréquents dans la forêt non perturbée. Les arbres adultes sont plus fréquents dans les forêts exploitées ou incendiées que dans les forêts non perturbées.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 330 g. La germination débute après environ 10 jours et peut prendre une semaine, mais une période de dormance de plusieurs mois a également été observée. La dormance n'a entraîné que peu de perte de viabilité. La germination se produit aussi bien à la lumière qu'à l'obscurité, mais elle est fortement réduite dans les trouées forestières importantes. Au cours des deux premières années suivant la germination, un léger ombrage stimule la croissance et la formation de feuilles saines. Les feuilles se tiennent à la verticale dans les endroits exposés, et davantage à l'horizontale à l'ombre. Après 2 ans, *Mansonia altissima* a besoin d'un ensoleillement direct et il a été classé comme une essence de lumière non pionnière.

Gestion *Mansonia altissima* a fait l'objet d'essais dans des plantations et des plantations d'enrichissement, mais on n'en connaît pas les résultats. Au Cameroun, on en a planté 420 ha, et en Côte d'Ivoire 78 ha. Il est parfois conservé ou planté dans les systèmes d'agroforesterie.

Maladies et ravageurs Le fût de l'arbre sur pied est attaqué par les scolytes. Les chenilles de la noctuelle *Godasa sidae* peuvent défolier entièrement les plantations. Les chenilles xylophages d'*Eulophonotus* spp. peuvent endommager l'aubier. Les larves de l'acridien polyphage *Zonocerus variegatus* peuvent attaquer sérieusement le feuillage, surtout chez les arbres âgés. Dans les plantations, ils peuvent devenir des ravageurs sérieux.

Récolte Le diamètre minimum d'abattage est de 40 cm en Centrafrique, 50 cm en Côte d'Ivoire, 60 cm au Liberia et au Cameroun, et 70 cm au Ghana.

Rendements Un arbre de 40 cm de diamètre produit environ 1,8 m^3 de bois d'œuvre, et les arbres de 50, 60 et 70 cm de diamètre produisent respectivement 2,8 m^3, 4,1 m^3 et 5,6 m^3.

Traitement après récolte Les grumes qui viennent d'être abattues sont trop lourdes pour un transport fluvial.

Ressources génétiques *Mansonia altissima* bénéficie d'une protection légale en Côte d'Ivoire. Au Ghana, il a été classé comme une espèce à "étoile rose", ce qui signifie qu'il est considéré comme commun et modérément exploité. En 1984, la FAO a recommandé sa conservation in situ.

Perspectives Le bois de *Mansonia altissima* va probablement rester précieux pour les meubles et la décoration, pour lesquels il existe un marché stable et une demande en hausse. L'absence de statistiques de production fiables ne permet pas d'évaluer les quantités de bois d'œuvre de *Mansonia altissima* qui peuvent être prélevées de manière durable. En raison de sa forte valeur, il est recommandé de mener des essais sur *Mansonia altissima* et de l'incorporer dans les programmes de plantation et d'enrichissement ou dans les systèmes d'agroforesterie.

Références principales ATIBT, 1986; Aubréville, 1959a; Bolza & Keating, 1972; CIRAD Forestry Department, 2003; Détienne, 1975; Durand, 1978; Durrieu de Madron, 2003; Guina, 1990; Hawthorne, 1995; Takahashi, 1978.

Autres références Akinagbe, Gailing & Finkeldey, 2007; Allgeier, Weiss & Reichstein, 1967; Ayodele, Akpaja & Anyiador, 2007; CTFT, 1960; Estlander et al., 2001; Fernandez-Villamil et

al., 1990; Foahom, 1990; Foahom & Du Merle, 1993; Foli et al., 2003; Galeffi et al., 1969; Grison, 1971; Gyimah & Nakao, 2007; IARC, 1981; InsideWood, undated; Jonathan et al., 2008; Ogbamgba & Wekhe, 2006; Oke & Odebiyi, 2007; Oliver-Bever, 1982; Tanaka, Yasue & Imamura, 1966; UNEP-WCMC, 2006; Veenendaal et al., 1996.

Sources de l'illustration Aubréville, 1959a; Voorhoeve, 1979.

Auteurs F. Ohene-Coffie

MILICIA EXCELSA (Welw.) C.C.Berg

Protologue Bull. Jard. Bot. Belg. 52: 227 (1982).

Famille Moraceae

Synonymes *Maclura excelsa* (Welw.) Bureau (1873), *Chlorophora excelsa* (Welw.) Benth. (1880).

Noms vernaculaires Iroko, chêne d'Afrique, teck d'Afrique, teck kambala (Fr). Iroko, rock elm, African teak, African oak (En). Câmbala, amoreira, moreira, teca africana, tumbiro, magundo (Po). Mvule (Sw).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Milicia excelsa* s'étend depuis la Guinée-Bissau jusqu'à l'Ethiopie, et vers le sud jusqu'à l'Angola, au Zimbabwe et au Mozambique. Il a été introduit en Inde et aux Etats-Unis.

Usages Le bois de *Milicia excelsa* et celui de l'espèce très voisine *Milicia regia* (A.Chev.) C.C.Berg ne sont pas distingués dans le commerce des bois, et sont commercialisés sous le même nom commercial d' "iroko", ou "odum" au Ghana. D'autres noms commerciaux fréquemment employés pour *Milicia excelsa* sont "kambala" et "mvule". L'iroko est une essence commerciale très appréciée en Afrique, pour laquelle la demande est importante. Il est employé comme bois de construction, pour la construction navale et la charpenterie de marine, les traverses de chemin de fer, les portes d'écluse, les charpentes, les chariots, les égouttoirs, les menuiseries extérieures et intérieures, les escaliers, les portes, les encadrements, les meubles de jardin, l'ébénisterie, les panneautages, la parqueterie, les planches profilées pour la décoration et la charpente. On l'emploie aussi pour les objets sculptés, les ustensiles domestiques, les instruments de musique et les jouets. Comme il est résistant aux acides et aux bases, on l'emploie pour faire des cuves et des barils pour les aliments et les produits chimiques, ainsi que des paillasses de laboratoire. On l'emploie en placages tranchés mais rarement en placages déroulés. Le bois est également utilisé en bois de feu et pour faire du charbon de bois.


Milicia excelsa – sauvage

Les fruits mûrs et les jeunes feuilles bouillies de *Milicia excelsa* sont comestibles. Le jus du fruit est employé en Inde comme condiment. Les feuilles mûres ont été employées en guise de papier de verre. L'écorce est employée pour teindre les cuirs et les tissus, et pour couvrir les maisons. Autrefois, l'écorce des jeunes arbres était utilisée pour faire des pagnes. L'arbre est employé pour la conservation des sols et la production de paillis, et comme arbre d'ornement et d'ombrage. Au Nigeria, on le plante pour marquer les limites entre exploitations agricoles ou entre villages. On l'a aussi planté pour attirer des chenilles comestibles. Le bois est à l'essai comme substrat pour la culture du champignon *Lentinus subnudus*, apprécié par ex. au Nigeria.

Milicia excelsa est largement utilisé en médecine africaine traditionnelle. Une décoction de racines sert à traiter la stérilité féminine. Une décoction d'écorce des racines et du tronc est absorbée comme aphrodisiaque. Des préparations à base d'écorce sont administrées pour traiter la toux, l'asthme, les affections cardiaques, le lumbago, les douleurs de la rate, les maux d'estomac, les douleurs abdominales, l'œdème, l'ascite, la dysménorrhée, la blennorragie, la fatigue générale, les rhumatismes, les entorses, ainsi que comme galactagogue, aphrodisiaque, tonique et purgatif. Des préparations à base d'écorce sont appliquées par voie externe pour traiter la gale, les blessures, la chute des cheveux, la fièvre, les maladies vené-

riennes et les entorses. On les administre en lavement pour soigner les hémorroïdes, la diarrhée et la dysenterie. Le latex est appliqué sur les brûlures, les blessures, les plaies, ainsi que contre l'eczéma et autres affections de la peau. On l'absorbe également contre les problèmes d'estomac, l'hypertension et comme galactogène, et on l'emploie pour le traitement des tumeurs et les obstructions de la gorge. Les feuilles sont mangées pour traiter la folie ; une macération de feuilles est absorbée comme galactagogue. On boit une décoction de feuilles pour traiter les calculs biliaires. Des préparations de feuilles en application externe servent à traiter les morsures de serpents et la fièvre, et en gouttes oculaires elles servent à traiter la filariose.

Milicia excelsa et souvent considéré comme un arbre sacré, et il est fréquemment protégé près des habitations et dans les champs cultivés. Au Bénin, le feuillage est employé comme fétiche, et au Nigeria l'arbre a une place spéciale dans le folklore et les traditions populaires.

Production et commerce international *Milicia excelsa* et *Milicia regia* sont tous deux commercialisés sous le nom d'iroko, et la part de *Milicia excelsa* dans ce commerce est inconnue. L'iroko est un bois d'œuvre important dans le commerce international ; au cours des années 1960, la Côte d'Ivoire a exporté environ 55 000 m³ d'iroko en grumes et 6000 m³ de sciages d'iroko par an, et le Ghana 28 000 m³ de sciages. En 1973, la Côte d'Ivoire a exporté un maximum de 136 500 m³ d'iroko en grumes et 16 000 m³ de sciages. En 1994, le Cameroun a exporté 65 000 m³ de grumes et 12 000 m³ de sciages, le Congo 10 000 m³ de grumes, et le Ghana au moins 47 000 m³ de sciages. Au cours de la saison 1998–99, on a estimé à 133 400 m³ le volume de bois d'iroko abattu au Cameroun. De 1998 à 2003, le Gabon a exporté environ 28 500 m³ de grumes par an. L'exportation d'iroko en grumes est désormais interdite en Côte d'Ivoire, au Ghana et au Cameroun, mais l'exportation en sciages est autorisée.

En 2003, le Cameroun a exporté 33 000 m³ de sciages d'iroko (US$ 948/m³), le Congo 28 000 m³ d'iroko en grumes (US$ 221/m³) et 1000 m³ de placages d'iroko (US$ 343/m³), la Centrafrique 2000 m³ de grumes (US$ 412/m³) et 5000 m³ de sciages (US$ 465/m³), le Ghana 8000 m³ de sciages (US$ 754/m³), et le Togo 1000 m³ de sciages (US$ 260/m³).

Dans le passé, la Tanzanie et l'Ouganda étaient d'importants fournisseurs d'iroko, et il en est encore exporté de faibles volumes d'Afrique de l'Est.

Propriétés Le bois de cœur est jaune pâle à jaune, virant lorsqu'il est exposé au brun jaunâtre ou brun verdâtre, ou parfois au brun chocolat ; il est nettement distinct de l'aubier blanc jaunâtre, épais de 5–7,5 cm. Il est contrefil, le grain est moyen à grossier, avec une figure moirée. Le bois est un peu gras et inodore. Les grumes provenant de forêt fermée sont en général rectilignes et cylindriques, tandis que les arbres de savane sont souvent endommagés par le feu, et leur bois est atteint de croissance excentrée, d'entre-écorce ou d'inclusions de carbonate de calcium.

Le bois a une densité de 550–750 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 1,7–4,1(–5,6)% dans le sens radial et 2,4–6,3(–9,8)% dans le sens tangentiel. Le bois se sèche bien à l'air et en séchoir, avec peu de dégradation. Des planches épaisses de 4,2 cm peuvent être séchées en séchoir de 60% à 15% d'humidité en 8 jours à une température de séchage de 50–80°C, et une humidité relative correspondante de 85% à 40%. Une fois que le bois est sec, il bouge peu en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 75–156 N/mm², le module d'élasticité de 8300–13 300 N/mm², la compression axiale de 42–65 N/mm², le cisaillement de 5,4–14,1 N/mm², le fendage de 10,3–20,9 N/mm, la dureté de flanc Janka de 4400–5610 N, et la dureté en bout Janka de 5360–6640 N.

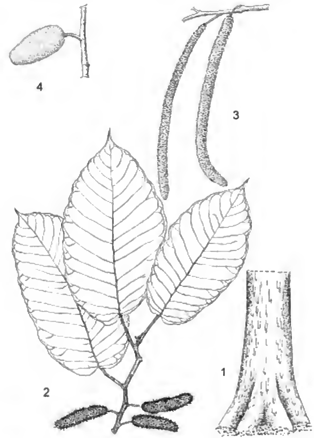
Les caractéristiques de travail aux outils à main et mécaniques sont généralement bonnes mais variables ; le contrefil peut gêner le sciage et le rabotage. Le bois est assez abrasif en raison de la présence de dépôts durs ("pierres d'iroko", formés principalement de carbonate de calcium), qui peuvent émousser les tranchants d'outils. La déchirure lors du rabotage peut être évitée en employant des angles de coupe de 15° ou moins. Le bois a de bonnes caractéristiques de clouage, vissage, mortaisage et collage, et se tourne aisément. Il se finit bien, mais un enduit bouche-pores est nécessaire. Le bois contient un dérivé du stilbène, la chlorophorine, qui empêche les peintures à base d'huile de sécher, et qui corrode les métaux avec lesquels il est en contact. Les caractéristiques de cintrage à la vapeur du bois sont moyennes.

Bien que le bois de cœur soit généralement considéré comme très durable, les données rapportées sur sa résistance aux térébrants marins et aux termites sont variables. Il est résistant aux attaques de champignons.

L'aubier est sujet aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est imperméable aux produits d'imprégnation, mais l'aubier leur est perméable.
Le bois et la sciure peuvent provoquer des dermatites, une irritation des voies nasales et de la gorge, et des réactions asthmatiques, dues à la présence de chlorophorine. Ce composé a montré des effets inhibiteurs sur la biosynthèse de la mélanine ; son dérivé plus stable, l'hexahydrochlorophorine, peut avoir des usages potentiels dans des agents de blanchiment de la peau et pour traiter les troubles de la pigmentation. Deux composés phénoliques (chlorophorine et iroko) ont montré in vitro une action anti-amibienne. Un extrait au méthanol de l'écorce du tronc a montré in vivo des propriétés anti-inflammatoires chez les souris et les rats.

Falsifications et succédanés Les caractéristiques du bois d'iroko sont comparables à celles du teck (*Tectona grandis* L.f.). Le bois de *Guibourtia arnoldiana* (De Wild. & T.Durand) J.Léonard (nom commercial : mutenye) est employé aux mêmes usages que l'iroko et le teck. Comme l'iroko est localement surexploité, il est recommandé de lui substituer pour certains usages spécifiques des essences telles que *Piptadeniastrum africanum* (Hook.f.) Brenan (nom commercial : dabéma), *Lophira alata* Banks ex P.Gaertn. (nom commercial : azobé), *Nauclea diderrichii* (De Wild. & T.Durand) Merr. (nom commercial : bilinga) ou *Afzelia* spp. (nom commercial : doussié). Des grumes de *Morus mesozygia* Stapf ex A.Chev. (nom commercial : difou) sont parfois vendues en mélange avec des grumes d'iroko.

Description Grand arbre dioïque atteignant 50 m de haut ; fût rectiligne, cylindrique, dépourvu de branches sur une longueur atteignant 25(–30) m, jusqu'à 2,5(–3) m de diamètre, contreforts absents ou peu développés ; racines superficielles souvent longues et proéminentes, brun-rouge avec des lenticelles jaunes ; écorce externe grise à brun foncé ou noire, à lenticelles, devenant écailleuse, écorce interne épaisse, fibreuse, de couleur crème avec des mouchetures brun-rouge, exsudant un latex blanc ou jaunâtre ; cime étalée ; branches obliquement ascendantes. Feuilles alternes distiques, simples ; stipules libres, embrassant légèrement la tige, jusqu'à 5 cm de long, caduques ; pétiole de 1–6 cm de long ; limbe oblong à elliptique, de 6–20(–33) cm × 3,5–10(–15) cm, base cordée à obtuse, souvent très inégale, apex acuminé, bord presque entier à ondulé



Milicia excelsa – 1, base du fût ; 2, rameau avec inflorescences femelles ; 3, inflorescences mâles ; 4, infrutescence.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

mais denté sur les spécimens juvéniles, papyracé à coriace, presque glabre ou légèrement poilu en dessus sur les nervures principales, dessous à pubescence dense et courte entre les nervures les plus fines, pennatinervé à 10–22 paires de nervures latérales. Inflorescence : chaton, généralement solitaire à l'aisselle des feuilles ou sur des nœuds non feuillés à la base des rameaux, à pubescence blanche, fleurs nombreuses sur des rangs longitudinaux alternant avec des rangs de bractées ; inflorescence mâle de 8–20(–32) cm × 0,5–1 cm, pendante, pédoncule de 0,5–2,5 cm de long ; inflorescence femelle de 2–4 cm × 0,5–2 cm, pédoncule de 0,5–2 cm de long. Fleurs unisexuées, 4-mères, sessiles ; fleurs mâles d'environ 1,5 mm de long, blanches, tépales 4, soudés à la base, étamines 4, courbées dans le bouton, pistil rudimentaire présent ; fleurs femelles de 2–3 mm de long, à 4 tépales soudés à la base, verdâtres, ovaire supère, d'environ 1 mm de long, 1-loculaire, stigmates 2, l'un de 3–7 mm de long, l'autre jusqu'à 1 mm de long. Fruit : akènes ellipsoïdes, comprimés, de 2,5–3 mm de long,

disposés en infrutescence jusqu'à 5 cm × 1,5 cm. Graines d'environ 2 mm de long. Plantule à germination épigée.

Autres données botaniques Le genre *Milicia* comprend 2 espèces, *Milicia excelsa* et *Milicia regia*, poussant toutes deux en Afrique tropicale. Les 2 espèces diffèrent principalement par la nervation et la pubescence des feuilles. *Milicia excelsa* a 10–22 paires de nervures latérales, avec une courte pubescence sur la face inférieure entre les nervures les plus fines, tandis que *Milicia regia* a 6–11 paires de nervures latérales et est glabre sur la face inférieure entre les nervures les plus fines. Les individus juvéniles des deux espèces peuvent être distingués par des différences dans la pubescence des feuilles et dans la couleur de la nervure médiane sur la face inférieure (jaune chez *Milicia excelsa*, rouge chez *Milicia regia*), ainsi que dans le mode de croissance et la disposition des feuilles (mode sympodial et feuilles disposées en deux rangées chez *Milicia excelsa* ; mode monopodial et feuilles disposées en spirale chez *Milicia regia*).

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; (30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; (81 : parenchyme axial en losange) ; (82 : parenchyme axial aliforme) ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (84 : parenchyme axial paratrachéal unilatéral) ; (85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules) ; (86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; (107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 132 : laticifères ou tubes à tanins. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial ; (154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées)) ; (155 : cristaux de deux tailles différentes par cellule ou par loge).
(D. Louppe, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Les graines germent normalement dans les 2–4 semaines suivant le semis. Les jeunes arbres de *Milicia excelsa* ont une croissance continue, tandis que la croissance des arbres adultes est périodique. A la saison sèche, *Milicia excelsa* perd ses feuilles pendant une courte période. De l'Afrique de l'Ouest jusqu'au Soudan, il fleurit de décembre à mars. Il s'écoule 5–6 semaines depuis la fertilisation jusqu'à la maturation des fruits. Les graines sont dispersées principalement par les oiseaux, les chauves-souris et les écureuils.
Dans une plantation âgée de 6 ans dans le nord de la Côte d'Ivoire, certains sujets avaient plus de 6 m de hauteur, mais il y avait une large variabilité. Au Ghana, l'accroissement annuel en diamètre est de 0,33–0,59 cm. Au Cameroun, on a enregistré un accroissement moyen en diamètre de plus de 1 cm par an sur des arbres âgés d'environ 25 ans. Dans le sud-ouest de la Centrafrique (pluviométrie annuelle 1500 mm ; période sèche de 2 mois), l'accroissement annuel moyen en diamètre de sujets de *Milicia excelsa* est de 0,57 cm ; il décroît avec l'âge : de 0,93 cm pour des arbres d'un diamètre inférieur à 10 cm à 0,45 cm pour des arbres de 110–120 cm de diamètre. Dans cette région il faut en moyenne 130 ans à un arbre pour atteindre un diamètre de 80 cm. En Ouganda, des arbres de 32 ans plantés à un espacement de 4 m × 4 m avaient 18 m de hauteur, avec une bonne forme.

Ecologie *Milicia excelsa* se rencontre dans

la forêt décidue, semi-décidue ou sempervirente, primaire ou secondaire, avec une préférence manifeste pour les types de forêt les plus secs. On le trouve souvent dans des forêts-galerie et des îlots de forêt ou à l'état isolé dans les régions de savane, et il subsiste parfois à l'état isolé dans les anciennes zones cultivées. On le trouve généralement jusqu'à 1200(–1500) m d'altitude, mais on l'a trouvé jusqu'à 4500 m d'altitude sur le mont Kilimandjaro en Tanzanie. En Afrique de l'Ouest, *Milicia excelsa* pousse dans des régions ayant une température moyenne annuelle de 25–35°C et une pluviométrie annuelle moyenne de 1150–1900 mm. Il est considéré comme une essence pionnière exigeant une lumière intense et incapable de supporter une ombre épaisse. Dans une jeune forêt secondaire, par exemple, il ne supporte pas la concurrence des lianes et des arbustes.

Bien que *Milicia excelsa* pousse sur une large variété de sols, il est réputé plutôt exigeant quant à la fertilité du sol, surtout en ce qui concerne la présence de K et de P. Il est considéré comme un indicateur de sol fertile convenant à la culture. Il préfère des sols bien drainés, et ne tolère pas les sols engorgés.

Multiplication et plantation *Milicia excelsa* est multiplié principalement par graines. Le poids de 1000 graines est de 1–4 g. Il faut environ 40 kg de fruits pour obtenir 1 kg de graines. Etant donné que la couleur des infrutescences ne change pas au cours du mûrissement, la maturité doit être déterminée en coupant l'infrutescence pour voir si la pulpe s'est ramollie. Si l'on a récolté sur l'arbre des infrutescences non mûres, il faut les laisser à l'ombre pendant quelques jours pour qu'elles mûrissent. Il est plus facile de les récolter sur le sol, mais les graines doivent être extraites avant que les infrutescences commencent à fermenter. On peut séparer les graines en écrasant les infrutescences après les avoir immergées dans l'eau pendant une journée environ. Les graines viables coulent dans l'eau et peuvent être aisément séparées des graines vaines qui flottent. Les graines fraîches germent normalement bien ; le taux de germination peut être de plus de 90% en 4 semaines. Il vaut mieux semer dans les 3 mois suivant la récolte, car la viabilité des graines décroît rapidement. Des graines séchées jusqu'à 8% de teneur en humidité peuvent être entreposées pendant au moins un an à 0–5°C.

Les graines sont semées sur une planche de semis, et les semis sont repiqués dans des pots ou sur des planches de pépinière 3 semaines après la germination. Il faut les maintenir sous ombrage afin de limiter les attaques de *Phytolyma* spp. Environ 4 mois après le semis les jeunes plants ont environ 30 cm de haut, et sont prêts à replanter sur le terrain. Les jeunes plants supportent bien la transplantation. Au Ghana, des jeunes plants transplantés durant la longue saison des pluies ont montré une bien meilleure croissance que ceux transplantés durant la petite saison des pluies. Cette croissance meilleure a persisté pendant au moins 9 ans. Une plantation en peuplement mixte avec *Terminalia superba* Engl. & Diels (en proportions égales à la mise en place) a fourni une meilleure croissance qu'une plantation en peuplements purs.

Milicia excelsa peut être multiplié végétativement par boutures de tige et de racine, greffage, marcottage et culture de tissus in vitro. On a obtenu une multiplication réussie en employant des boutures provenant d'arbres de 1 et 2 ans, tandis qu'avec des arbres adultes les boutures doivent être prélevées sur des rejets de souche. Des pieux et des poteaux tirés de branches peuvent prendre racine comme des boutures.

Du fait de la grande largeur de l'aubier de *Milicia excelsa*, les produits d'éclaircie des plantations ont peu de valeur, c'est pourquoi il est recommandé de planter à larges écartements.

Gestion *Milicia excelsa* est principalement extrait de la forêt naturelle, du fait que les plantations souffrent fortement des attaques d'insectes. Il s'élague bien, et rejette bien de souche.

Maladies et ravageurs La principale contrainte pour les plantations de *Milicia excelsa* et *Milicia regia* est constituée par les attaques d'insectes responsables de galles (*Phytolyma* spp.). Ceux-ci déposent leurs œufs sur des bourgeons, sur de jeunes pousses ou sur de jeunes feuilles, et après la sortie des nymphes il se forme des galles, suivies par le dépérissement du feuillage jusqu'au tissu ligneux. Cela interrompt les processus physiologiques, provoque une réduction de la croissance, et dans de nombreux cas tue les semis. Une infection secondaire par des champignons aggrave probablement les dégâts. Les feuilles adultes ne sont pas sérieusement touchées. Les efforts pour lutter contre ce parasite n'ont guère eu de succès, mais la création ou la sélection de génotypes de *Milicia* plus résistants pourrait offrir des perspectives. La plantation dans une ombre légère, en mélange et à faible densité sem-

ble aider à réduire les dégâts de *Phytolyma*. Les éléphants mangent l'écorce et peuvent détruire les plantations.

Rendements Au Gabon, *Milicia excelsa* se rencontre disséminé dans tous les types de forêts, avec un volume commercial de fût de l'ordre de 0,1 m³/ha.

Traitement après récolte Immédiatement après l'abattage, le bois de *Milicia excelsa* est trop lourd pour pouvoir être transporté par flottage sur les cours d'eau, et le transport se fait par camions. L'aubier est généralement éliminé avant l'expédition par bateau. L'écorce destinée à des usages médicinaux est parfois pilée, séchée et comprimée pour être mise en balles, qui sont préservées emballées.

Ressources génétiques L'exploitation se fait souvent sans souci de régénération : dans les années 1980, le rythme d'extraction de bois d'iroko (provenant de *Milicia excelsa* et *Milicia regia*) au Ghana était estimée à environ 173 000 m³ par an, alors que la régénération des peuplements était estimée à seulement 29 000 m³ par an. *Milicia excelsa* est classé dans la Liste rouge des espèces menacées 2006 de l'UICN comme espèce "à faible risque mais quasi-menacée", les principales menaces étant la perte et la dégradation de son milieu du fait de l'expansion de l'agriculture, de la surexploitation de son bois et des attaques de *Phytolyma*. *Milicia excelsa* est considéré comme prioritaire pour la conservation in situ. Etant donné que la diversité génétique intra-population est faible, mais que la diversité inter-population est forte, il est recommandé d'inclure différentes populations dans les programmes de conservation in situ. Cela peut être facilité par le fait que dans certaines zones *Milicia excelsa* est conservé sur les exploitations agricoles, dans des bois sacrés, dans des lieux publics et dans des cimetières. Il est protégé par la loi en Côte d'Ivoire et au Mozambique ; au Ghana et en Tanzanie, un permis est exigé pour son exploitation. Il fait l'objet d'une interdiction d'exportation en grumes dans divers pays, tels que la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Cameroun et la Tanzanie.

Sélection On a reconnu une résistance génétique partielle aux *Phytolyma* dans des populations naturelles de *Milicia*, ce qui pourrait conduire à la création de lignées résistantes pour une multiplication végétative. Un travail de sélection est en cours au Ghana.

Perspectives L'iroko fait partie des bois les plus précieux en Afrique, en raison de son bel aspect, de sa durabilité, de sa stabilité et de ses bonnes caractéristiques d'usinage. A présent son exploitation dans la plupart des pays n'est pas durable. Il nécessite une protection, et son exploitation doit être limitée si l'on veut ménager l'avenir. La plantation est difficile en raison des problèmes de parasites. La recherche de sources de résistance aux galles de l'iroko mérite une haute priorité, et pourrait éventuellement être complétée par le développement de méthodes de lutte efficaces, notamment l'emploi de parasites ou prédateurs naturels de *Phytolyma*.

Références principales Berg, 1977; Berg, 1982; Berg & Hijman, 1989; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Cobbinah & Wagner, 1995; Ofori, 2001; Ofori et al., 2001; Takahashi, 1978; UNEP-WCMC, 2006.

Autres références Apetorgbor et al., 2001; Arung et al., 2005; Bosu et al., 2006; Durrieu de Madron, 2003; Durrieu de Madron, Nasi & Détienne, 2000; FAO, 1986; Farmer, 1972; Gérard et al., 1998; Hawthorne, 1995; Inside-Wood, undated; Joker, 2005; Neuwinger, 2000; Nyong'o, Cobbinah & Appiah-Kwarteng, 1994; Ofori, Cobbinah & Appiah-Kwarteng, 2001; Ofori et al., 1997; Olajide et al., 2005; Ouinsavi, Sokpon & Bada, 2005; Padayachee & Odhav, 2001; Sales, 1979; Wagner, Atuahene & Cobbinah, 1991; White, 1966.

Sources de l'illustration Berg, 1977; Hawthorne, 1990; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs D.A. Ofori

MILICIA REGIA (A.Chev.) C.C.Berg

Protologue Bull. Jard. Bot. Belg. 52: 227 (1982).

Famille Moraceae

Synonymes *Chlorophora regia* A.Chev. (1912).

Noms vernaculaires Iroko, teck d'Afrique, teck kambala (Fr). Iroko, rock elm, African teak, African oak (En). Amoreira, moreira, tumbiro (Po).

Origine et répartition géographique *Milicia regia* est indigène de la zone forestière d'Afrique de l'Ouest, du Sénégal et de la Gambie jusqu'au Ghana. Il a été introduit au Nigeria et en Afrique du Sud.

Usages Le bois de *Milicia regia* et celui de l'espèce très voisine *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg ne sont pas distingués dans le commerce des bois, et sont commercialisés sous le même nom commercial d' "iroko", ou "odum" au Ghana. L'iroko est une essence commerciale très appréciée en Afrique, pour laquelle la de-



Milicia regia – sauvage

mande est importante. Il est employé comme bois de construction, pour la construction navale et la charpenterie de marine, les traverses de chemin de fer, les portes d'écluse, les charpentes, les chariots, les égouttoirs, les menuiseries extérieures et intérieures, les escaliers, les portes, les encadrements, les meubles de jardin, l'ébénisterie, les panneautages, la parqueterie, les planches profilées pour la décoration et la charpente. On l'emploie aussi pour les objets sculptés, les ustensiles domestiques, les instruments de musique et les jouets. Comme il est résistant aux acides et aux bases, on l'emploie pour faire des cuves et des barils pour les aliments et les produits chimiques, ainsi que des paillasses de laboratoire. On l'emploie en placages tranchés mais rarement en placages déroulés. Le bois est également utilisé en bois de feu et pour faire du charbon de bois.

Le fruit de *Milicia regia* est comestible, et est parfois vendu sur les marchés du Ghana.

L'écorce est employée pour teindre les cuirs et les tissus. Le latex est employé comme colle, et on l'a utilisé comme falsifiant dans le caoutchouc. Le latex est réputé avoir des vertus antiseptiques et curatives, et on l'applique sur les blessures et les brûlures. D'autres parties de l'arbre ont probablement des usages médicinaux semblables à ceux de *Milicia excelsa*. *Milicia regia* est souvent considéré comme un arbre sacré.

Production et commerce international *Milicia excelsa* et *Milicia regia* sont tous deux commercialisés sous le nom d'iroko, qui est un bois d'œuvre important dans le commerce international, et la part de *Milicia regia* dans ce commerce est inconnue. Au cours des années 1960, la Côte d'Ivoire a exporté environ 55 000 m³ d'iroko en grumes et 6000 m³ de sciages d'iroko par an, et le Ghana 28 000 m³ de sciages. En 1973, la Côte d'Ivoire a exporté un maximum de 136 500 m³ d'iroko en grumes et 16 000 m³ de sciages. En 1994, le Ghana a exporté au moins 47 000 m³ de sciages. En 2003, il en a exporté 8000 m³ (US$ 754/m³). L'exportation d'iroko en grumes est désormais interdite en Côte d'Ivoire et au Ghana, mais l'exportation en sciages est autorisée.

Propriétés Le bois de cœur de *Milicia regia* est jaune pâle à marron, fonçant lorsqu'il est exposé ; il est nettement distinct de l'aubier qui est plus pâle, épais de 5–7,5 cm. Il est contrefil, le grain est moyen à grossier. Le bois a une odeur marquée de menthe, et un toucher légèrement gras.

Le bois a une densité de 560–710 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 2,5–3,7% dans le sens radial et 4,3–5,9% dans le sens tangentiel. Le bois se sèche bien, sans gauchissement ni fente. Il bouge peu en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 59–123 N/mm², le module d'élasticité de 7450–9810 N/mm², la compression axiale de 37–59 N/mm², le fendage de 13,9–16,4 N/mm, la dureté de flanc Janka de 3785 N, et la dureté en bout Janka de 4845 N.

Le bois est facile à scier et à travailler avec des outils à main et mécaniques. Cependant il renferme des dépôts durs ("pierres d'iroko", formés principalement de carbonate de calcium), qui peuvent émousser les tranchants d'outils. Lors du rabotage, le contrefil peut être cause de déchirure, mais cela peut être évité en employant des angles de coupe de 15° ou moins. Le bois tient bien les clous, mais ceux-ci peuvent être la cause de fentes. Il se finit bien, mais un enduit bouche-pores est nécessaire. Il se colle aisément.

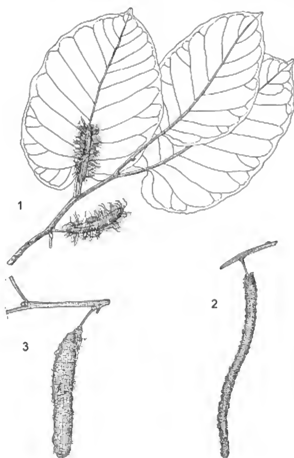
Le bois est très durable. Le bois de cœur est résistant aux attaques de scolytes, et seulement légèrement sensible aux attaques de térébrants marins et de termites. Il est résistant aux attaques de champignons. L'aubier est sujet aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est imperméable aux produits d'imprégnation, mais l'aubier leur est perméable.

Le bois et la sciure peuvent provoquer des dermatites, une irritation des voies nasales et de la gorge, et des réactions asthmatiques. Le bois de cœur contient du 2,3',4,5'-tétrahydroxystilbène, qui joue un rôle dans le fonçage

de la couleur du bois lorsqu'il est exposé.

Falsifications et succédanés Les caractéristiques du bois des deux espèces de *Milicia* sont comparables à celles du teck.

Description Grand arbre dioïque atteignant 35(–45) m de haut ; fût généralement rectiligne et cylindrique, souvent dépourvu de branches sur plus de 20 m, jusqu'à 2 m de diamètre, dépourvu de contreforts, mais avec des bourrelets qui peuvent devenir très grands et s'étendre en longues racines superficielles ; écorce externe brun foncé à noire ou grise, écorce interne spongieuse, exsudant un latex blanc. Feuilles alternes distiques, simples ; stipules libres, embrassant légèrement la tige, jusqu'à 3,5 cm × 1,5 cm, caduques ; pétiole de 1–3,5(–6) cm de long ; limbe oblong à elliptique, de 4–20(–28) cm × 3–14 cm, base obtuse à cordée, souvent inégale, apex courtement acuminé, bord presque entier mais ondulé ou denté vers le sommet, papyracé à finement coriace, face supérieure glabre ou presque, face inférieure glabre mais avec pubescence éparse sur les nervures, pennatinervé à 6–11 paires de nervures latérales. Inflorescence : chaton, généralement solitaire à l'aisselle des feuilles ou sur des nœuds non feuillés à la base des rameaux, à pubescence blanche, fleurs nombreuses sur des rangs longitudinaux alternant avec des rangs de bractées ; inflorescence mâle de 8–20 cm × 0,5–1 cm, pendante, pédoncule de 1–2 cm de long ; inflorescence femelle de 1–8 cm × 0,5–1,5 cm, pédoncule de 0,5–1,5 cm de long. Fleurs unisexuées, 4-mères, sessiles ; fleurs mâles d'environ 1,5 mm de long, tépales 4, soudés à la base, étamines 4, courbées dans le bouton, pistil rudimentaire présent ; fleurs femelles de 2–3 mm de long, à 4 tépales soudés à la base, ovaire supère, d'environ 1 mm de long, 1-loculaire, stigmate 1, de 8–10 mm de long, parfois un deuxième stigmate jusqu'à 1 mm de long. Fruit : akènes de 2,5–3 mm de long, disposés en infrutescence de 5–8 cm × 1,2–2 cm. Graines d'environ 2 mm de long, brun pâle. Plantule à germination épigée.



Milicia regia – 1, rameau avec inflorescences femelles ; 2, inflorescence mâle ; 3, infrutescence. Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Milicia* comprend 2 espèces, *Milicia regia* et *Milicia excelsa*, poussant toutes deux en Afrique tropicale. Les 2 espèces diffèrent principalement par la nervation et la pubescence des feuilles.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; (30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; (82 : parenchyme

axial aliforme) ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules) ; (91 : deux cellules par file verticale) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 132 : laticifères ou tubes à tanins. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial ; (154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées)).
(D. Louppe, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Les graines germent normalement dans les 2–4 semaines suivant le semis. Les arbres sont dépourvus de feuilles pendant une courte période à la saison sèche. La floraison débute en décembre et peut se poursuivre jusqu'à mars, mais en Guinée et au Sénégal jusqu'à juin. Il s'écoule 5–6 semaines depuis la fertilisation jusqu'à la maturation des fruits. Les fruits sont disponibles à partir de février. Les graines sont dispersées principalement par les oiseaux, les chauves-souris et les écureuils.
Milicia regia a été introduit au Nigeria à partir de la Sierra Leone : à Sapoba, sur des sols sableux et avec 2000–2500 mm de pluies par an, des arbres de 4 ans avaient une hauteur de 9 m avec un diamètre de tige de 13 cm, tandis qu'à Ibadan, sur des sables grossiers et des graviers et avec 1000–1500 mm de pluies, des arbres de 4 ans n'avaient qu'une hauteur de 2,5 m, et étaient de mauvaise forme.

Ecologie *Milicia regia* se rencontre à basse altitude dans la forêt pluviale, mais on le trouve souvent aussi à l'état isolé dans des zones cultivées. Il exige une lumière intense, et ne tolère pas l'ombre épaisse. Dans les jeunes forêts secondaires, il ne peut supporter la concurrence avec les lianes et les arbustes. *Milicia regia* est considéré comme plus exigeant en eau et moins résistant à la sécheresse que *Milicia excelsa*. En Côte d'Ivoire et au Liberia, *Milicia regia* se rencontre de préférence dans la bande côtière humide, et *Milicia excelsa* dans l'arrière-pays plus sec. *Milicia regia* ne tolère pas les sols engorgés.

Multiplication et plantation *Milicia regia* est multiplié principalement par graines. Les graines sont semées sur des planches de semis, et les semis sont transplantés dans des pots. Les graines germent normalement bien. Environ 4 mois après le semis, les jeunes plants ont environ 30 cm de haut, et sont prêts à replanter sur le terrain. Les jeunes plants supportent bien la transplantation. *Milicia regia* peut aussi être multiplié végétativement par boutures de tige et de racine, greffage, marcottage et culture de tissus in vitro.

Gestion *Milicia regia* est principalement extrait de la forêt naturelle, du fait que les plantations souffrent fortement des attaques d'insectes. Il rejette bien de souche.

Maladies et ravageurs La principale contrainte pour les plantations de *Milicia excelsa* et *Milicia regia* est constituée par les attaques d'insectes responsables de galles (*Phytolyma* spp.). Ces attaques provoquent la formation de galles sur les jeunes pousses, suivies par le dépérissement du feuillage jusqu'au tissu ligneux. Cela interrompt les processus physiologiques, provoque une réduction de la croissance, et dans de nombreux cas tue les semis. Les feuilles adultes ne sont pas sérieusement touchées. Les efforts pour lutter contre ce parasite n'ont guère eu de succès, mais la création ou la sélection de génotypes de *Milicia* plus résistants pourrait offrir des perspectives. On a signalé que des plants de *Milicia regia* élevés au Nigeria à partir de graines de la Sierra Leone résistent aux attaques de l'espèce locale de *Phytolyma*.

Ressources génétiques L'exploitation se fait souvent sans souci de régénération : dans les années 1980, le rythme d'extraction de bois d'iroko (*Milicia regia* et *Milicia excelsa*) au Ghana était estimé à environ 173 000 m³ par an, alors que la régénération des peuplements était estimée à seulement 29 000 m³ par an. *Milicia regia* est classé comme vulnérable dans la Liste rouge des espèces menacées 2006 de l'UICN en raison de son exploitation excessive. Il est considéré comme prioritaire pour une conservation in situ. Etant donné que la diversité génétique intra-population est faible, mais que la diversité inter-population est forte, il est recommandé d'inclure différentes populations dans les programmes de conservation in situ. *Milicia regia* est légalement protégé en Gambie. Au Ghana, il faut un permis spécial pour son exploitation.

Sélection On a reconnu une résistance génétique partielle aux *Phytolyma* dans des populations naturelles de *Milicia*, ce qui pourrait

conduire à la création de lignées résistantes pour une multiplication végétative. Un travail de sélection est en cours au Ghana.

Perspectives *Milicia regia* fait partie des bois les plus précieux d'Afrique, en raison de son bel aspect, de sa durabilité, de sa stabilité et de ses bonnes caractéristiques d'usinage. A présent, son exploitation n'est pas durable. Il nécessite une protection, et son exploitation doit être limitée si l'on veut ménager l'avenir. La plantation est difficile en raison des problèmes de parasites. La recherche de sources de résistance aux galles de l'iroko mérite une haute priorité, et pourrait éventuellement être complétée par le développement de méthodes de lutte efficaces.

Références principales Berg, 1977; Berg, 1982; Berhaut, 1979; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Cobbinah & Wagner, 1995; Ofori et al., 2001; Saville & Fox, 1967; UNEP-WCMC, 2006; Voorhoeve, 1965.

Autres références African Regional Workshop, 1998c; Aubréville, 1959c; CAB International, 2005; FAO, 1984; Farmer, 1972; Ganda & Wright, 1992; Hawthorne, 1995; Irvine, 1961; Keay, 1958d; Keay, 1989; Morgan & Orsler, 1968; Nyong'o, Cobbinah & Appiah-Kwarteng, 1994; Ofori, 2001; Ofori & Cobbinah, 1999; Ofori, Cobbinah & Appiah-Kwarteng, 2001; Ofori et al., 2003; Takahashi, 1978; Taylor, 1960; Taylor, Kankam & Wagner, 2000; White, 1966.

Sources de l'illustration Berg, 1977.

Auteurs D.A. Ofori

MILLETTIA GRANDIS (E.Mey.) Skeels

Protologue U.S. Dept. Agric. Bur. Pl. Ind. Bull. 248: 55 (1912).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Millettia caffra* Meisn. (1843).

Noms vernaculaires Umzimbeet, Kaffir ironwood (En). Songa (Po).

Origine et répartition géographique *Millettia grandis* est présent du sud du Mozambique à l'est de l'Afrique du Sud. Il a été quelquefois planté en dehors de cette région, par ex. sur l'île Maurice.

Usages Le bois joue un rôle local important dans la fabrication de poteaux de charpente, de meubles durables, d'objets sculptés et d'ustensiles comme les cannes. Il convient aux constructions lourdes, aux parquets massifs, aux menuiseries, aux étais de mine, à la construction navale, à la charronnerie, au mobilier, à l'ébénisterie, aux ustensiles, articles de sport, instruments de musique, jouets, articles de fantaisie et objets tournés. Il est apprécié en tant que bois de feu. *Millettia grandis* est planté comme arbre ornemental, d'ombrage et d'alignement. Il peut aussi être utilisé comme brise-vent le long des pâturages. La poudre de graines est prescrite comme vermifuge. Les racines broyées servent de tranquillisant et à favoriser le sommeil. Les racines ont également servi de poison de pêche et de flèches.

Propriétés Le bois de cœur est brun foncé et se distingue nettement de l'aubier jaunâtre. Le fil est droit, le grain fin. Le bois a une surface huileuse.

Le bois est très lourd et dur. La densité est d'environ 1140 kg/m³ à 12% d'humidité. Il doit être séché lentement et avec précaution afin d'éviter les gerces graves. A 12% d'humidité, le module de rupture est d'environ 182 N/mm², le module d'élasticité de 19 200 N/mm², la compression axiale de 68 N/mm², le cisaillement de 16 N/mm², la dureté Janka de flanc de 15 350 N et la dureté Janka en bout de 14 100 N.

Si le sciage et le rabotage requièrent une certaine force, on peut tout de même obtenir un beau poli. C'est un bois qui se fend facilement. Il supporte très bien le clouage et le vissage, même s'il faut faire des avant-trous. Il est très durable et résiste aux attaques des insectes. Le bois de cœur est imperméable aux produits de conservation.

Botanique Arbuste ou petit arbre sempervirent ou caducifolié atteignant 13(–25) m de haut ; surface de l'écorce lisse à écailleuse, grise à brun clair ; ramilles légèrement poilues ou glabres. Feuilles alternes, composées imparipennées à 4–7 paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole et rachis mesurant ensemble 10–20 cm de long ; stipelles aciculaires, de 4–6 mm de long ; pétiolules d'environ 4 mm de long ; folioles opposées, oblongues à lancéolées, de 4–8 cm × 1–3,5 cm, acuminées à l'apex, glabres au-dessus, courtement poilues au-dessous. Inflorescence : panicule terminale spiciforme jusqu'à 25 cm de long, avec de courtes ramifications, couverte de poils veloutés marron foncé. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 2–6 mm de long, avec 2 petites bractéoles à proximité de l'apex ; calice campanulé, d'environ 7 mm de long, tube presque de la même longueur que les lobes ; corolle violet clair, étendard orbiculaire, d'environ 15 mm de diamètre, muni d'un onglet à la base, ailes et carène légèrement plus courtes ; étamines 10,

dont 9 soudées et 1 presque libre ; ovaire supère, poilu, style mince, recourbé, poilu à la base. Fruit : gousse plate, oblongue à lancéolée, jusqu'à 15 cm × 3,5 cm, à paroi rigide, densément couverte de poils brunâtres, déhiscente à valves spiralées, contenant souvent 2 graines. Graines oblongues, aplaties, lisses, brun rougeâtre.
Les jeunes arbres poussent relativement vite, de 80–100 cm/an en condition favorable. Le nouveau feuillage de *Millettia grandis* est d'un brun rougeâtre sombre ou d'un rouge cuivré. Les arbres fleurissent en décembre–janvier. Les fruits mûrissent 6–8 mois plus tard. *Millettia grandis* forme des nodules avec les bactéries rhizobiennes.
Le genre *Millettia* comprend près de 150 espèces, dont la plupart (environ 90) se trouve sur le continent africain. 8 sont endémiques de Madagascar, et environ 50 sont présentes en Asie tropicale. Il demande à être revu car il aurait besoin d'être subdivisé en plusieurs genres en fonction des données moléculaires.

Ecologie On trouve *Millettia grandis* dans les forêts côtières et les forêts claires des basses terres jusqu'à 600 m d'altitude. C'est une espèce qui peut être pionnière en lisière de forêts. Elle tolère un gel léger. Elle est souvent présente sur des terrains sablonneux, mais aussi sur des schistes où les arbres sont fréquemment noueux. Elle pousse bien sur des sols profonds où l'eau coule en abondance. Elle est localement commune.

Gestion On utilise des graines fraîches pour la multiplication ; le trempage dans de l'eau chaude pendant une nuit améliore la germination. Les jeunes arbres se repiquent facilement. Il n'est pas rare de trouver des larves du papillon *Deudorix diocles* dans les gousses. Les babouins détachent l'écorce pour la manger.

Ressources génétiques et sélection L'aire de répartition de *Millettia grandis* est relativement restreinte. C'est la raison pour laquelle il risque d'être menacé d'érosion génétique, bien qu'il soit encore localement commun. Dans maintes régions, il est déjà en danger car non seulement son bois est apprécié pour la fabrication de poteaux de construction et d'objets sculptés mais aussi parce que de nombreuses forêts installées sur son aire de répartition sont abattues pour laisser la place aux terres agricoles. Néanmoins, il semblerait que *Millettia grandis* supporte les niveaux d'exploitation actuellement en cours dans certaines forêts d'Afrique du Sud.

Perspectives Pour faire face à la demande prévisible et soulager la pression qui s'exerce sur les peuplements naturels de *Millettia grandis*, il est recommandé de lancer des programmes de plantation. Les perspectives semblent être bonnes puisque les arbres peuvent se multiplier aisément par graines et qu'ils poussent assez vite ; ainsi peut-on espérer récolter des poteaux pour la construction et du bois pour l'industrie de la sculpture dans un délai raisonnable. Par ailleurs, *Millettia grandis* a un avenir en tant qu'arbre ornemental de jardin et d'alignement de même que comme brise-vent en agroforesterie.

Références principales Baloyi & Reynolds, 2004; Bolza & Keating, 1972; Coates Palgrave, 1983; Palmer & Pitman, 1972–1974; Takahashi, 1978.

Autres références Corby, 1988; Neuwinger, 2000; Obiri, Lawes & Mukolwe, 2002; van Wyk & Gericke, 2000; van Wyk & van Wyk, 1997.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MILLETTIA LAURENTII De Wild.

Protologue Belg. Colon. 30: 378 (1904).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Wengé, wengué, awong, bois de fer, bois noir, palissandre du Congo, faux ébénier (Fr). Wenge, awong, grey ebony (En). Wenge, pau ferro (Po).

Origine et répartition géographique L'aire naturelle de *Millettia laurentii* est restreinte à une zone limitée en Afrique centrale, s'étendant de l'est du Cameroun, de la Guinée équatoriale et du Gabon jusqu'aux parties occidentales de la Centrafrique et à la R.D. du Congo.



Millettia laurentii – sauvage

Usages Le bois (noms commerciaux : wenge, wengé) est couramment utilisé pour la parqueterie lourde, les menuiseries intérieures et extérieures, les panneaux intérieurs et extérieurs, l'ébénisterie, les meubles, la sculpture, le tournage et les placages tranchés. Il convient aussi pour la construction lourde, les bois de mine, les chassis de véhicules, les instruments divers, les articles de sport, les jouets et articles de fantaisie, la caisserie et les traverses de chemin de fer. Il est très recherché pour les meubles décoratifs et pour la parqueterie. On l'emploie également pour les instruments de musique de haute qualité, en particulier pour les guitares, étant réputé fournir un son harmonieux et fort. Il est recherché pour la production de sculptures, de masques et de tambours.

En médecine traditionnelle, on emploie la décoction d'écorce pour traiter les affections hépatiques, le diabète, les hernies, les maladies de la peau, la constipation, la fièvre et les rhumatismes. L'écorce est également employée comme expectorant et émétique, et pour traiter l'épilepsie, la variole, l'œdème et les abcès. On l'emploie encore comme poison de pêche, insecticide, vermifuge et poison de flèches. Les arbres en fleurs fournissent du nectar pour les abeilles, et certaines chenilles comestibles se nourrissent des feuilles. *Millettia laurentii* est planté comme arbre d'ornement et d'alignement. On plante des boutures de tige comme haies vives.

Production et commerce international Selon l'OIBT, le Congo a exporté en 2003 un volume de 2000 m³ de sciages de wengé, à un prix moyen de US$ 409/m³, et 1000 m³ de contreplaqué, à un prix moyen de US$ 354/m³. En 2004, les exportations de sciages du Congo se sont élevées à 4000 m³, à un prix moyen de US$ 383/m³, et 2000 m³ de contreplaqué, à un prix moyen de US$ 334/ m³. Selon l'ATIBT, le Congo a exporté en 2004 un total de 4500 m³ de grumes, 1900 m³ de grumes de bois frais et 100 m³ de bois séchés. Les exportations annuelles de grumes de wengé du Gabon ont été en moyenne de 4700 m³ dans la période 2000–2004. Le Cameroun a exporté en 2003 et 2004 respectivement 500 m³ et 600 m³ de sciages de wengé. Au Cameroun, les grumes sont interdites d'exportation. Les autres pays (Centrafrique, Guinée équatoriale et R.D. du Congo) exportent également ce bois, mais en petites quantités.

Propriétés Le bois de cœur est jaune lorsqu'il est fraîchement scié, mais fonce à l'exposition pour devenir brun foncé ou brun-noir, avec des rayures noires, et il est nettement distinct de l'aubier jaune pâle de 2–5 cm d'épaisseur. Le fil est droit, le grain moyen à grossier.

C'est un bois lourd, d'une densité de 750–960 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement à l'air, avec un léger risque de déformation et un risque élevé de gerçure. Les taux de retrait sont assez élevés, de l'état vert à anhydre de 4,5–6,2% dans le sens radial et 8,6–10,0% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

Le bois est dur et élastique, mais avec une tendance à la fente. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 123–246 N/mm², le module d'élasticité de 16 500–22 400 N/mm², la compression axiale de 69–100 N/mm², le cisaillement de 11–12 N/mm², le fendage de 13–22 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 7,5–11,1.

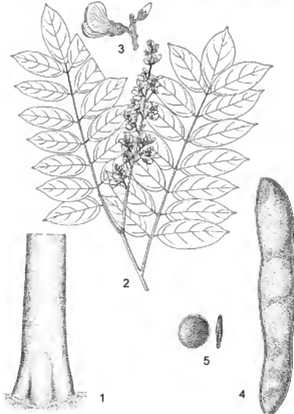
Le bois se scie et se travaille bien, mais il faut une certaine force et les dents de scie et outils tranchants s'émoussent rapidement ; des dents de scie stellitées et des outils tranchants au carbure de tungstène sont recommandés. Il est difficile à polir, et l'emploi de cire de finissage est recommandé. Des avant-trous sont nécessaires pour le clouage et le vissage. Le bois se tranche bien. Il peut aussi être déroulé, mais il faut alors un étuvage préalable intensif. Les caractéristiques de collage et de vernissage sont médiocres en raison de la présence de cellules résinifères, mais l'emploi d'un enduit bouche-pores améliore considérablement les résultats.

Le bois de cœur est très durable, étant résistant aux attaques de champignons, de térébrants des bois secs et de termites, et moyennement résistant aux térébrants marins, tandis que l'aubier est sujet aux attaques de bostryches. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par les produits de préservation, mais l'aubier leur est perméable. Le contact avec la fine sciure produite lors des opérations de transformation peut provoquer chez les ouvriers de l'asthme professionnel et de la dermatite allergique. On a isolé du bois une quinone (2,6-diméthoxy-1,4-benzoquinone) qui a été identifiée comme allergène de contact. On a isolé du bois de cœur plusieurs isoflavones, et de l'écorce et des graines divers alcaloïdes, y compris des alcaloïdes du groupe de la guanidine. Les graines contiennent environ 35% d'huile.

Falsifications et succédanés Le bois de

panga panga (*Millettia stuhlmannii* Taub.) de l'Afrique de l'Est ressemble de près à celui de *Millettia laurentii*, et est employé pour les mêmes usages.

Description Arbre de taille moyenne atteignant 30(–45) m de haut ; fût cylindrique, souvent légèrement courbé, dépourvu de branches sur une hauteur pouvant atteindre 20 m mais généralement bien inférieure, jusqu'à 120 cm de diamètre, avec de petits contreforts ou cannelé à la base ; surface de l'écorce grisâtre, rugueuse en raison de la présence de lenticelles, écorce interne jaunâtre, granuleuse, avec un exsudat rougeâtre ; branches retombantes, rameaux glabres. Feuilles alternes, composées imparipennées à (4–)6–7(–9) paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole de 4–7 cm de long, rachis de 10–18 cm de long ; stipelles absentes ; pétiolules de 4–6 mm de long ; folioles opposées, oblongues à obovales, de 6–15 cm × 3–4(–9) cm, brusquement acuminées à l'apex, glabres. Inflorescence : panicule terminale de 20–40 cm de long, avec des ramifications jusqu'à 5 cm de long, à pubescence courte. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle d'environ 3 mm de long, à 2 petites bractéoles près du sommet ; calice campanulé, de 6–8 mm de long, tube aussi long que les lobes ; corolle violet pâle à bleu violacé, glabre, étendard orbiculaire, d'environ 12 mm de diamètre, à onglet d'environ 3 mm de long à la base, ailes et carène d'environ 16 mm de long ; étamines 10, dont 9 fusionnées, 1 libre, d'environ 15 mm de long ; ovaire supère, d'environ 10 mm de long, poilu, style mince, courbé, glabre. Fruit : gousse aplatie, oblancéolée à linéaire, de 15–28 cm × 3–5 cm, à paroi rigide, glabre, finement rayée, déhiscente, renfermant 2–4 graines. Graines oblongues à lenticulaires, aplaties, de 22–25 mm × 18–20 mm, lisses, brun violet. Plantule à germination épigée ; hypocotyle d'environ 4 cm de long, épicotyle de 7–12 cm de long ; cotylédons ovales, d'environ 12 mm de long, charnus ; premières feuilles opposées et simples.



Millettia laurentii – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur ; 4, fruit ; 5, graines.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Millettia* comprend environ 150 espèces, dont la majorité (environ 90) poussent en Afrique continentale, 8 sont endémiques de Madagascar, et une cinquantaine sont indigènes d'Asie tropicale. Le genre demande à être révisé, et devrait être divisé en plusieurs genres, en fonction de données moléculaires.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 83 : parenchyme axial anastomosé ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 89 : parenchyme axial en bandes

marginales ou semblant marginales ; (91 : deux cellules par file verticale) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; 121 : fibres étagées. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les arbres en pleine floraison attirent le regard, étant couverts de fleurs bleu violacé. Les racines portent des nodules qui contiennent des bactéries fixatrices d'azote.

Ecologie *Millettia laurentii* se rencontre dans la forêt pluviale, souvent sur des stations bien drainées, mais aussi dans des forêts sujettes à inondations régulières ainsi que dans des ripisylves et en savane arborée.

Multiplication et plantation *Millettia laurentii* se multiplie par graines et par boutures. Dans un essai en R.D. du Congo, 48% des boutures de tige plantées au début de la saison des pluies ont pris racine.

Gestion En R.D. du Congo, *Millettia laurentii* est l'une des essences plantées en reboisement sur des terres précédemment cultivées.

Maladies et ravageurs En R.D. du Congo, des arbres plantés ont été complètement défoliés par des chenilles de *Rhopalocampta libeon*, qui sont d'autre part récoltées pour être mangées.

Récolte Le diamètre minimum d'abattage est de 50 cm au Cameroun et 60 cm en R.D. du Congo.

Traitement après récolte Les grumes peuvent présenter le défaut du cœur mou. Elles peuvent être laissées en forêt pendant quelque temps sans dommage. Cependant, des térébrants peuvent attaquer le bois vert, y faisant des trous d'environ 0,5 cm de diamètre et 1–2 cm de long. Les grumes ne flottent pas et ne peuvent donc être transportées par flottage. Le bois est scié localement et exporté sous forme de planchettes ou de planches, souvent dans des dimensions d'environ 250 cm × 20 cm × 5 cm.

Ressources génétiques *Millettia laurentii* a une aire de répartition limitée, et a souvent été l'objet de surexploitation dans de nombreuses parties de son aire. *Millettia laurentii* est inclus comme espèce en danger dans la Liste rouge de l'UICN, en raison de la dégradation de son milieu et de sa surexploitation. Au Cameroun, un permis spécial est exigé pour l'exploitation de *Millettia laurentii*.

Perspectives Le wengé est l'un des bois africains les plus estimés sur le marché international, mais sa production est en déclin. D'une manière générale, les niveaux d'exploitation de *Millettia laurentii* ne peuvent être maintenus à long terme, bien qu'il soit exploité localement dans des forêts aménagées. Il faudrait des recherches sur la régénération naturelle et sur les taux de croissance pour établir des critères de production soutenue en forêt naturelle. La possibilité d'employer des boutures pour la multiplication offre des possibilités pour la création de plantations, mais il faudrait davantage de recherche sur le conduite des plantations. Il est nécessaire d'accorder une attention particulière à la conservation de cette espèce.

Références principales ATIBT, 1986; Bolza & Keating, 1972; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1952; Hauman et al., 1954b; Mbenkum, 1986; Phongphaew, 2003; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1985; Wilks & Issembé, 2000.

Autres références Adjanohoun et al. (Editors), 1988; African Regional Workshop, 1998d; ATIBT, 2004; ATIBT, 2005; Bouquet, 1969; InsideWood, undated; Kamnaing et al., 1994; Kamnaing et al., 1999; Latham, 2004; Latham, 2005; Neuwinger, 2000; Ngamga et al., 1993; Ngamga et al., 1994; Normand & Paquis, 1976; Pauwels, 1993; Richter & Dallwitz, 2000; Sabiti, Matatu & Baboy, 1992; Schmalle, Jarchow & Hausen, 1977; Tailfer, 1989; Vieux & Kabele Ngiefu, 1970; White & Abernethy, 1997.

Sources de l'illustration CTFT, 1952; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs A.T. Tchinda

MILLETTIA RHODANTHA Baill.

Protologue Adansonia 6: 223 (1866).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Origine et répartition géographique *Millettia rhodantha* se rencontre en zone forestière depuis la Guinée jusqu'au Ghana.

Usages Les branches flexibles sont utilisées

dans la construction des cases. L'écorce est mâchée pour traiter la toux, et la décoction de racines est absorbée contre les maux d'estomac.

Propriétés Le bois est jaunâtre, dur et aromatique.

Botanique Petit arbre atteignant 12 m de haut ; fût souvent sinueux et bas branchu, jusqu'à 30 cm de diamètre ; surface de l'écorce grise, à lenticelles, écorce interne jaunâtre, produisant un exsudat rougeâtre ; branches sinueuses, à lenticelles. Feuilles alternes, composées imparipennées à 3–6 paires de folioles ; stipules étroitement triangulaires, de 3–4 mm long ; pétiole et rachis à pubescence courte ; stipelles filiformes, de 1–2 mm long ; pétiolules de 2–3 mm de long ; folioles opposées, ovales à obovales ou elliptiques, de 3–10 cm × 1,5–4,5 cm, apex acuminé, à courte pubescence sur la face inférieure. Inflorescence : fausse grappe jusqu'à 25 cm de long, non ramifiée, à pubescence dense. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 4–6 mm de long, à 2 petites bractéoles près du sommet ; calice campanulé, de 3–4 mm de long, poilu, tube plus long que les lobes ; corolle violet pâle, étendard orbiculaire, de 8–10 mm de diamètre, glabre, ailes et carène à peu près aussi longs que l'étendard ; étamines 10, dont 9 fusionnées, 1 presque libre ; ovaire supère, poilu, style mince, courbé, glabre. Fruit : gousse aplatie, ellipsoïde, de 8–12 cm × 1,5–3 cm, à bec court au sommet, glabre, jaunâtre, déhiscente par 2 valves se recourbant, renfermant 1–2 graines. Graines presque orbiculaires, aplaties, d'environ 1 cm de diamètre.

En Côte d'Ivoire, les arbres fleurissent en août–septembre. Les fleurs sont odorantes et très visitées par les abeilles, qui sont probablement responsables de la pollinisation. Au Ghana, les graines sont produites toute l'année. Les racines portent des nodules qui contiennent des bactéries fixatrices d'azote du genre *Bradyrhizobium*.

Le genre *Millettia* comprend environ 150 espèces, dont la majorité (environ 90) poussent en Afrique continentale, 8 sont endémiques de Madagascar, et une cinquantaine sont indigènes d'Asie tropicale. Le genre demande à être révisé, et devrait être divisé en plusieurs genres, en fonction de données moléculaires.

Certaines autres espèces ouest-africaines de *Millettia* fournissent des bois pour l'usage local. Les branches flexibles de *Millettia chrysophylla* Dunn, liane, arbuste ou petit arbre jusqu'à 15 m de haut se rencontrant de la Guinée au Gabon, sont employées pour la construction de huttes de la même façon que celles de *Millettia rhodantha*. C'est également le cas de *Millettia lane-poolei* Dunn, petit arbre de sous-étage jusqu'à 15 m de haut que l'on rencontre de la Sierra Leone à la Côte d'Ivoire, dont le bois est également utilisé pour faire des manches d'outils et des instruments divers. Ses jeunes rameaux sont réputés purifier l'eau. Les branches de *Millettia pallens* Stapf, arbuste ou petit arbre exigeant en lumière, jusqu'à 5 m de haut que l'on rencontre de la Guinée à la Côte d'Ivoire, sont également employées pour la construction de huttes et la fabrication d'instruments, et elles servent de bâtons à mâcher. On mâche l'écorce interne pour traiter la toux. *Millettia pallens* est planté en haies.

Ecologie *Millettia rhodantha* se rencontre dans différents types de forêt de basses terres, notamment les forêts secondaires, souvent aux bords de cours d'eau.

Gestion *Millettia rhodantha* est tolérant à l'ombre. On peut trouver des semis dans l'ombre, mais la régénération est probablement abondante surtout dans les petites trouées en forêt. Les graines germent 2 semaines après le semis. Dans des essais en Côte d'Ivoire, l'inoculation avec des bactéries du genre *Bradyrhizobium* 1 mois après le semis a eu un effet positif sur la hauteur des plants et le diamètre de tige mesurés 4 et 11 mois après l'inoculation. A 11 mois après l'inoculation, les semis inoculés avaient une hauteur de 60 cm, les semis non inoculés de 30 cm seulement.

Ressources génétiques et sélection *Millettia rhodantha* a une aire de répartition assez étendue, et est localement commun, par ex. au Ghana, et il ne semble pas menacé d'érosion génétique, d'autant qu'on le trouve dans une variété de types forestiers, dont des forêts perturbées.

Perspectives *Millettia rhodantha* conservera une importance locale pour son bois d'œuvre, mais il ne présente pas d'intérêt pour le marché international en raison de la petite taille des arbres.

Références principales Aubréville, 1959c; Burkill, 1995; de Koning, 1983; Hawthorne, 1995.

Autres références Diabate et al., 2005; Hawthorne & Jongkind, 2006; Neuwinger, 2000; Saville & Fox, 1967.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MILLETTIA RICHARDIANA (Baill.) Du Puy & Labat

Protologue Novon 5(2) : 179 (1995).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Millettia richardiana* est endémique de l'ouest de Madagascar où il est répandu d'Antsiranana au nord à Toliara au sud.

Usages Le bois est utilisé localement pour la fabrication de meubles, de poteaux dans les bâtiments, d'ustensiles et de manches d'outils.

Propriétés Le bois est blanchâtre, résistant et flexible, mais pas très dur.

Botanique Arbuste ou petit arbre caducifolié atteignant 15(–20) m de haut ; fût jusqu'à 30 cm de diamètre ; surface de l'écorce présentant des fissures qui s'effritent, gris-brun clair ; ramilles soyeusement poilues, glabrescentes. Feuilles alternes, composées imparipennées à 4–12 paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole et rachis couverts de poils jaunâtres et veloutés ; stipelles absentes ; pétiolules jusqu'à 3 mm de long ; folioles opposées, oblongues à elliptiques, de 1,5–4(–6,5) cm × 0,5–1,5(–3) cm, obtuses à arrondies à l'apex, légèrement poilues ou glabres au-dessus, couvertes de poils jaunâtres au-dessous. Inflorescence : fascicule à 2–4 fleurs à la base de très jeunes pousses ; pédoncule de 1–5 mm de long. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle atteignant 3,5 cm de long, à 2 bractéoles filiformes près de l'apex ; calice campanulé, de 4–6 mm de long, tube légèrement plus long que les lobes ; corolle violet clair, étendard orbiculaire, de 12–16 de mm de diamètre, avec une tache jaune verdâtre à la base, légèrement poilu, ailes et carène légèrement plus courtes ; étamines 10, soudées à la base ; ovaire supère, poilu, style mince, recourbé, glabre. Fruit : gousse plate, oblongue à obovale, de 5–10,5 cm × 1,5–2,5 cm, avec un bec court à l'apex, densément couverte de poils jaunâtres et veloutés, déhiscente à 2 valves ligneuses recourbées, contenant 1–2(–5) graines. Graines rectangulaires-ellipsoïdes, aplaties, de 9–12 mm × 7–10 mm, brun noir, à petit arille.
Les arbres fleurissent généralement en août–décembre, à la fin de la saison sèche et au début de la saison des pluies, sur les nouvelles pousses qui émergent des bourgeons avec des feuilles encore très immatures.
Le genre *Millettia* comprend environ 150 espèces, dont la plupart (près de 90) se trouve sur le continent africain, 8 sont endémiques de Madagascar, et environ 50 sont présentes en Asie tropicale. Il demande à être revu car il aurait besoin d'être subdivisé en plusieurs genres en fonction des données moléculaires.
Deux autres espèces de *Millettia* à Madagascar produisent du bois qui est utilisé localement. La première, *Millettia aurea* (R.Vig.) Du Puy & Labat est un arbuste ou un arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut ; ses tiges servent à fabriquer des haies et des enclos pour le bétail. C'est une espèce menacée de l'ouest de Madagascar. La seconde, *Millettia hitsika* Du Puy & Labat est un arbuste ou petit arbre menacé atteignant 10 m de haut, présent dans la plaine côtière près d'Ambila-Lemaitso à l'est de Madagascar. Son bois est utilisé en construction. L'une et l'autre figurent sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN comme en danger.

Ecologie On trouve *Millettia richardiana* dans les forêts claires décidues jusqu'à 300 m d'altitude, sur des sols calcaires et sablonneux.

Ressources génétiques et sélection *Millettia richardiana* n'est pas menacé d'érosion génétique car il est répandu et localement commun à l'ouest de Madagascar.

Perspectives *Millettia richardiana* conservera une importance locale grâce à son bois, mais ne présente aucun intérêt pour le marché international en raison de la petite taille habituelle de ses fûts.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy & Labat, 1998c; du Puy & Labat, 1998d; Labat & du Puy, 1995.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MILLETTIA STUHLMANNII Taub.

Protologue Engl., Pflanzenw. Ost-Afrikas C : 212 (1895).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Panga panga (Fr). Panga panga, partridge wood (En). Jambire, panga panga (Po). Mpangapanga, mpande (Sw).

Origine et répartition géographique *Millettia stuhlmannii* est limité au sud de la Tanzanie, à l'est du Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Le bois (nom commercial : panga panga) est très prisé pour la parqueterie légère ou lourde et le mobilier. Il est en vogue dans l'industrie des placages où il permet de réaliser des meubles décoratifs. Il est aussi utilisé pour les menuiseries, les boiseries, en ébénisterie,



Millettia stuhlmannii – sauvage

pour les portes, les escaliers, les chambranles de fenêtres, en sculpture, en tournage et pour les instruments de musique. C'est un bois qui convient pour la construction lourde, la construction nautique, les étais de mines, les traverses de chemins de fer, la charronnerie, les ustensiles, les jouets, les articles de fantaisie, les équipements de précision, la caisserie, mais pour bon nombre de ces usages il n'est plus utilisé car il est trop cher.
En médecine traditionnelle, une décoction de racines est absorbée en cas de maux d'estomac. Les poteaux plantés durant la saison des pluies servent de haies vives.

Production et commerce international Au Mozambique, *Millettia stuhlmannii* fournit l'un des plus importants bois d'exportation. Les volumes exportés demeurent inconnus car une grande partie des échanges n'est pas répertoriée. Le premier importateur est la Chine, où le bois transformé (destiné principalement aux parquets) n'est pas seulement utilisé par le pays mais est aussi réexporté vers l'Occident. Selon les estimations, la province de Zambézie en aurait exporté 4000 m^3 en 2004, au prix d'environ US$ 700/m^3. Officiellement, la Tanzanie a exporté près de 2000 m^3 de sciages de panga panga entre juin 2005 et janvier 2006, principalement vers la Chine, soit environ 45% de l'ensemble des sciages de bois de feuillus exporté par le pays, mais en réalité les quantités sont supérieures en raison de l'exploitation illégale. Certes, l'exportation de bois non transformé est interdite au Mozambique et en Tanzanie, mais l'exportation illégale de grumes reste très développée.

Propriétés Le bois de cœur est marron foncé ou noir-brun, avec des bandes de tissu blanchâtre qui donnent un aspect caractéristique de "gorge de perdrix" aux surfaces tangentielles ; il est bien distinct de l'aubier jaune pâle, qui est épais de 2,5–7,5 cm. Le fil est droit, le grain fin à moyen. Présence de nombreux dépôts de gomme. Les grumes peuvent présenter un cœur mou et de l'entre-écorce.
Le bois est lourd, avec une densité de 720–990 kg/m^3 à 12% d'humidité. Normalement, il sèche relativement vite et sans défauts majeurs, même s'il peut se fissurer. Le séchage au four doit s'effectuer lentement afin d'éviter les fissures. Les taux de retrait sont les suivants : de l'état vert à 12% d'humidité, le retrait radial est d'environ 1,3% et le retrait tangentiel de 2,2%, et de l'état vert à anhydre, le retrait radial est de 2,2–3,1% et le retrait tangentiel de 3,7–5,8%. Une fois sec, il est modérément stable en service, même s'il l'est légèrement moins que *Millettia laurentii* De Wild.
A 12% d'humidité, le module de rupture est d'environ 112 N/mm^2, le module d'élasticité de 13 600 N/mm^2, la compression axiale de 69 N/mm^2, le cisaillement de 16 N/mm^2, le fendage de 73 N/mm et la dureté Janka de flanc de 7250 N.
C'est un bois un peu difficile à scier et à travailler, les lames de scie et les outils d'usinage pouvant s'émousser rapidement ; il est recommandé d'utiliser des lames à dents stellitées ainsi que des outils d'usinage fonctionnant au carbure de tungstène. Un angle de coupe de 15° est préconisé pour le rabotage. C'est un bois qui est facile à tourner. On peut certes obtenir un joli poli, mais il faut être prudent afin d'éviter les échardes. Il faut impérativement faire des avant-trous avant le clouage et le vissage ; le bois a une bonne tenue des clous. Il peut être déroulé pour le placage, mais il doit au préalable subir un traitement à la vapeur intensif. Les propriétés de collage et de vernissage sont faibles en raison de la présence de cellules de résine ; l'emploi d'un bouche-pores améliore considérablement le résultat.
Si le bois de cœur est très durable, c'est parce qu'il est résistant aux champignons, aux térébrants du bois sec et aux termites ; l'aubier, quant à lui, est sensible aux attaques des vrillettes. Le bois de cœur résiste à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier modérément. La sciure peut provoquer une dermatite, de l'asthme de même qu'une irritation de la gorge, des voies nasales et des yeux.
Le bois de cœur contient de la robinétine, précurseur de colorant pour les fibres à base de

kératine.

Falsifications et succédanés Le bois de wengé (*Millettia laurentii*) en provenance d'Afrique centrale ressemble énormément à celui de *Millettia stuhlmannii* et il est utilisé à des fins similaires. Il se différencie par sa couleur souvent légèrement plus foncée et par l'absence de résine blanc jaunâtre.

Description Arbre de taille moyenne atteignant 20(–35) m de haut ; fût droit ou incliné, cylindrique, jusqu'à 120(–150) cm de diamètre ; surface de l'écorce jaune ou gris verdâtre, lisse ; cime étalée ; jeunes rameaux finement couverts de poils blancs. Feuilles alternes, composées imparipennées à 2–4 paires de folioles ; stipules oblongues-spatulées, d'environ 1 cm de long, précocement caduques ; pétiole jusqu'à 10 cm de long, rachis jusqu'à 20 cm de long ; stipelles filiformes, jusqu'à 7 mm de long ; pétiolules jusqu'à 9 mm de long ; folioles opposées, elliptiques à obovales, jusqu'à 13 cm × 9 cm, arrondies à émarginées à l'apex, légèrement poilues au-dessous. Inflorescence : panicule terminale pendante atteignant 35 cm de long, à ramifications jusqu'à 3(–9) cm de long, à poils courts. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle jusqu'à 9 mm de long, à 2 petites bractéoles près de l'apex ; calice campanulé, de 11–13 mm de long, tube presque aussi long que les lobes ; corolle violet pâle, glabre, étendard orbiculaire, d'environ 25 mm de diamètre, muni d'un onglet d'environ 5 mm de long à la base, ailes et carène d'environ 23 mm de long ; étamines 10, dont 9 soudées et 1 libre, d'environ 25 mm de long ; ovaire supère, d'environ 10 mm de long, poilu, style mince, recourbé, glabre. Fruit : gousse plate oblancéolée à linéaire de 25–35 cm × 3,5–5 cm, à paroi rigide, à poils brun jaunâtre mais glabrescente, avec des lenticelles, déhiscente, renfermant 6–8 graines. Graines ovoïdes, aplaties, de 20–23 mm × 17–19 mm, lisses, marron foncé, avec un petit arille à la base.

Autres données botaniques Le genre *Millettia* comprend environ 150 espèces, dont la plupart (près de 90) se trouve sur le continent africain, 8 sont endémiques de Madagascar, et environ 50 se trouvent en Asie tropicale. Il demande à être revu car il aurait besoin d'être subdivisé en plusieurs genres en fonction des données moléculaires.

Parmi les autres espèces de *Millettia* présentes en Tanzanie, on trouve *Millettia elongatistyla* J.B.Gillett, petit arbre atteignant 15 m de haut, et *Millettia sacleuxii* Dunn, petit arbre jusqu'à 10 m de haut. Ces deux espèces donnent un bois dur et lourd. Le bois de *Millettia elongatistyla* est utilisé non seulement pour fabriquer des poteaux, des manches d'outils et des cuillères en bois, mais aussi comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. Les racines servent à soigner la schistosomose. L'arbre convient aussi comme essence d'ombrage et d'ornement. Le bois de *Millettia sacleuxii* est utilisé pour la fabrication de poteaux, de clôtures, de manches d'outils et de pilons, et comme bois de feu. *Millettia sacleuxii* convient aussi comme arbre d'agrément. Il est classé dans la catégorie vulnérable dans la liste rouge des espèces menacées de l'UICN.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 83 : parenchyme axial anastomosé ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; 121 : fibres étagées. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.

(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement *Millettia stuhlmannii* fleurit au début de la saison des

pluies, en novembre–janvier. Les feuilles apparaissent avant les fleurs. Pendant la saison sèche, les arbres perdent leurs feuilles. *Millettia stuhlmannii* forme des nodules avec les bactéries rhizobiennes.

Ecologie On trouve *Millettia stuhlmannii* dans les forêts claires décidues jusqu'à 900 m d'altitude. C'est avec une forte pluviométrie et dans les ripisylves qu'il pousse le mieux, et il est localement dominant.

Multiplication et plantation Des boutures de tige plantées dès le début de la saison des pluies montrent normalement des taux de survie convenables. Des drageons peuvent apparaître sur les racines.

Gestion L'arbre rejette bien de souche.

Rendements Un arbre de 50 cm de diamètre donne environ 1,9 m^3 de bois, un individu de 80 cm de diamètre environ 5,2 m^3.

Traitement après récolte Tout le panga panga exporté légalement de Tanzanie et du Mozambique est scié sur place avant d'être exporté.

Ressources génétiques L'aire de répartition de *Millettia stuhlmannii* est certes limitée, mais il est localement commun voire dominant. Cependant, à en croire plusieurs rapports, les cadences d'exploitation sont actuellement trop élevées, ce qui laisse présager un épuisement rapide de nombreux peuplements.

Perspectives Parmi les essences africaines, le panga panga est l'une des plus prisées sur le marché international et son approvisionnement est encore raisonnable. Toutefois, tout porte à croire que l'exploitation de *Millettia stuhlmannii* n'a pas lieu de façon durable. Il conviendrait de développer les recherches sur la régénération naturelle et les taux de croissance, ce qui permettrait d'établir des critères applicables à une production durable dans les forêts naturelles. La possibilité d'utiliser des boutures pour la multiplication ouvre des perspectives pour la mise en place de plantations. Un plan d'action doit être mis sur pied afin de développer la transformation sur place, d'optimiser la chaîne de distribution et de sauvegarder l'avenir de la production de ce précieux bois.

Références principales Bolza & Keating, 1972; CIRAD Forestry Department, 2003; Coates Palgrave, 1983; Gillett et al., 1971; Mackenzie. 2006; Milledge & Kaale, 2005; Phongphaew, 2003; Takahashi, 1978.

Autres références Bryce, 1967; Chudnoff, 1980; Corby, 1988; Ferreirinha, 1953; Hawthorne & Morgan, 1962; Hostettmann, 1984; InsideWood, undated; Lewis et al., 2005; Lovett & Clarke, 1998c; Lovett et al., 2006; Milledge, Gelvas & Ahrends, 2007; Neuwinger, 2000; Richter & Dallwitz, 2000; Scott, 1950; van Wyk & Gericke, 2000; van Wyk & van Wyk, 1997.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MILLETTIA VERSICOLOR Welw. ex Baker

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 2: 129 (1871).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Bois d'or (Fr). Muzumba, musumba (Po).

Origine et répartition géographique *Millettia versicolor* est présent au Cameroun, en Centrafrique, au Gabon, au Congo, en R.D. du Congo et au nord de l'Angola.

Usages Le bois est utilisé localement pour fabriquer des meubles, des objets sculptés et des ustensiles. Il passe pour un matériau de construction durable, notamment pour les poteaux, mais sert aussi parfois pour les madriers et les menuiseries. Il convient à la production de charbon de bois. Les poteaux servent à créer des haies vives. *Millettia versicolor* est quelquefois planté comme arbre ornemental d'ombrage. Une décoction de racines permet de soigner les douleurs rénales et la toux, de même que la stérilité et l'impuissance. Des décoctions de racines, de feuilles et d'écorce sont administrées en petites quantités contre les vers intestinaux ; en R.D. du Congo, les ruminants infestés de vers sont également traités à l'aide de décoctions de racines. Les feuilles permettent de soulager la douleur sous forme de bains de vapeur ou en externe. Au Congo, elles sont employées en cas de paludisme. Une décoction de feuilles jetée dans l'eau du bain soigne la syphilis. Des chenilles comestibles du genre *Platysphinx* se nourrissent des feuilles. Certaines parties de l'arbre sont utilisées lors de cérémonies de sorcellerie, pour la pratique de la divination et contre l'envoûtement.

Propriétés Le bois de cœur est brun doré à noirâtre. Il peut être uniformément poli et se travaille bien. Il est résistant aux insectes.
Un extrait au méthanol de l'écorce a montré une activité anti-inflammatoire, avec la 2-acétyl-7-méthoxy-naphtho[2,3-b]furan-4,9-dione comme composé actif. Des extraits de feuilles ont révélé une activité antiplasmodium modérée qui pourrait être due à un roténoïde, l'usararoténoide C. L'effet anthelminthique des

racines a été démontré par des essais cliniques menés en R.D. du Congo, qui se sont appuyés sur la médecine traditionnelle. Les extraits ayant une activité anthelminthique contenaient des triterpènes, à savoir du lupéol, du taraxastérol et de la β-amyrine.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne atteignant 20(–30) m de haut ; fût jusqu'à 60 cm de diamètre ; surface de l'écorce lisse ou écailleuse, souvent légèrement fissurée ; ramilles légèrement sillonnées, glabres. Feuilles alternes, composées imparipennées à 4–6 paires de folioles ; stipules caduques ; pétiole de 4–8 cm de long, rachis de 9–16 cm de long ; stipelles aciculaires, longues de 1,5–3 mm ; pétiolules d'environ 5 mm de long ; folioles opposées, oblongues à elliptiques ou ovales, de 8–15 cm × 3,5–5 cm, nettement acuminées à l'apex, glabres au-dessus, courtement poilues au-dessous. Inflorescence : panicule terminale jusqu'à 40 cm de long, à ramifications atteignant 7 cm de long, courtement poilue. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle d'environ 4 mm de long, à 2 petites bractéoles près de l'apex ; calice campanulé, d'environ 6 mm de long, tube beaucoup plus long que les lobes ; corolle violet clair, poilue, étendard orbiculaire, d'environ 20 mm de diamètre, muni d'un onglet d'environ 5 mm de long à la base, à tache jaune à l'intérieur, ailes et carène d'environ 18 mm de long ; étamines 10, dont 9 soudées et 1 libre, d'environ 18 mm de long ; ovaire supère, densément poilu, style fin, recourbé, d'environ 7 mm de long, poilu à la base. Fruit : gousse oblongue, plate, de 10–20 cm × 1,5–4 cm, à paroi rigide, densément couverte de poils brunâtres, à déhiscence explosive, contenant jusqu'à 5 graines. Graines ovoïdes, aplaties, lisses, brun rougeâtre. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 8–12 cm de long, épicotyle d'environ 8 cm de long ; cotylédons d'environ 18 mm × 7 mm, charnus ; premières feuilles opposées, simples, ovales.

Millettia versicolor fleurit toute l'année. Les fleurs sont abondamment visitées par les abeilles, auxquelles incombe probablement la pollinisation. Les fruits s'ouvrent avec un craquement sonore, projetant les graines à une quinzaine de mètres.

Le genre *Millettia* comprend près de 150 espèces, dont la plupart (environ 90) se trouve sur le continent africain, 8 sont endémiques de Madagascar, et près de 50 sont présentes en Asie tropicale. Il demande à être revu car il aurait besoin d'être subdivisé en plusieurs genres en fonction des données moléculaires.

Ecologie On trouve *Millettia versicolor* en forêt secondaire, dans les îlots forestiers en savane, en lisière d'affleurements rocheux en forêt, et en forêts-galeries. Il est localement très commun en bordure de savane.

Gestion Des boutures de longues tiges plantées dans le sol prennent souvent racine, pouvant former des buissons, voire des arbres. C'est ainsi que pourrait s'expliquer l'origine de certains peuplements de forêts ou de bosquets en zone de savane. Il est possible que des haies faites dans d'anciens villages à l'aide de poteaux aient formé tout d'abord un recrû de *Millettia versicolor*, puis une forêt grâce à la colonisation par d'autres essences. Au cours d'un essai, 64% des boutures de tiges ont repris après la plantation.

Ressources génétiques et sélection *Millettia versicolor* est relativement répandu en Afrique centrale et est localement commun, également en milieu perturbé ; il n'est par conséquent pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives L'emploi de ce bois tant en construction que pour les haies demeurera localement important, mais il ne semble guère promis à un bel avenir sur le marché international à cause de sa petite taille habituelle. En revanche, *Millettia versicolor* offre des propriétés pharmacologiques intéressantes, notamment ses activités anti-inflammatoires et anthelminthiques, qui méritent que la recherche s'y attarde.

Références principales Batangu, 1986; Fotsing et al., 2003; Hauman et al., 1954b; Latham, 2004; White & Abernethy, 1997.

Autres références Adjanohoun et al. (Editors), 1988; Bouquet, 1969; Ekouya et al., 2006; Ekouya et al., 1990; Markström, 1977; Mbatchi et al., 2006; Neuwinger, 2000; Ngavoura, 1990; Pauwels, 1993; Raponda-Walker & Sillans, 1961.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MIMUSOPS ANDONGENSIS Hiern

Protologue Cat. afr. pl. 1: 649 (1898).

Famille Sapotaceae

Synonymes *Mimusops warneckii* Engl. (1904).

Origine et répartition géographique *Mimusops andongensis* se rencontre du Sénégal et de la Guinée-Bissau jusqu'au Cameroun, au Congo, à la R.D. du Congo et en Angola.

Usages Le bois de *Mimusops andongensis* est localement (principalement au Nigeria) apprécié pour la construction, les pirogues, les man-

ches de haches et la sculpture. Le latex tiré de l'écorce est utilisé pour aromatiser le vin de palme, pour soigner la malaria et comme stimulant pénien. Les fruits sont utilisés en remplacement du chewing gum.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, atteignant 20 m de haut, contenant du latex ; fût jusqu'à 100 cm de diamètre mais généralement bien moins ; cime dense, fortement branchue. Feuilles disposées en spirale, plus ou moins en touffes au bout des branches, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–1,5 cm de long ; limbe étroitement obovale à étroitement oblong, de 6–18 cm × 2–5 cm, cunéiforme à la base, acuminé à l'apex, à pubescence rougeâtre lorsque très jeune, mais rapidement glabre, à nombreuses nervures latérales. Fleurs en fascicules à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières ; pédicelle de 0,5–1 cm de long ; sépales en 2 verticilles de 4 ; corolle blanchâtre, à tube court et 8 lobes chacun avec 2 appendices, d'environ 5 mm de long ; étamines 8, alternées avec 8 staminodes poilus ; ovaire supère, 8-loculaire. Fruit : baie globuleuse d'environ 1 cm de long, pointue à l'apex, jaune à orange lorsque mûre, à 1 seule graine. Graine avec une petite cicatrice circulaire à la base.

Mimusops andongensis est très voisin de *Mimusops bagshawei* S.Moore d'Afrique de l'Est, qui diffère par la couleur brun-violacé foncé de l'écorce des jeunes rameaux et par les staminodes qui ont un apex plus court. Il ressemble aussi à *Mimusops kummel* Bruce ex A.DC., qui est largement répandu en Afrique tropicale et qui diffère principalement par ses pédicelles plus longs.

Ecologie *Mimusops andongensis* est fréquemment trouvé dans les forêts galeries et les ripisylves le long des cours d'eau. En Côte d'Ivoire, il se rencontre dans la zone de transition entre les savanes et les forêts. Au sud du Bénin, *Mimusops andongensis* est localement assez fréquent dans les forêts périodiquement inondées sur sols argileux lourds, où il représente environ 3% des arbres. Il s'installe dans les savanes arborées ou sur les terres de cultures abandonnées dans les derniers stades de la succession, en compagnie d'*Afzelia africana* Sm. ex Pers., *Celtis prantlii* Priemer ex Engl., *Dialium guineense* Willd. et *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A.DC.

Ressources génétiques et sélection Il n'y a aucune indication que *Mimusops andongensis* soit menacé d'érosion génétique.

Perspectives Bien que très peu connu, il est peu probable que *Mimusops andongensis* devienne une espèce importante de bois d'œuvre en raison de sa taille relativement petite et de ses exigences écologiques plus ou moins spécifiques.

Références principales Aubréville, 1959d; Aubréville, 1964; Burkill, 2000.

Autres références Heine, 1963; Nansen, Tchabi & Meikle, 2001.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MIMUSOPS CAFFRA E.Mey. ex A.DC.

Protologue Prodr. 8: 203 (1844).

Famille Sapotaceae

Noms vernaculaires Coastal red milkwood (En). Tinzol (Po).

Origine et répartition géographique *Mimusops caffra* pousse le long de la côte du Mozambique et de l'est de l'Afrique du Sud.

Usages Le bois est bien connu localement et utilisé en construction de bâtiments et de bateaux. La pulpe farineuse du fruit est agréablement sucrée et amylacée ; elle sert à la fabrication de gelées et d'une boisson alcoolisée. *Mimusops caffra* est important pour la fixation des dunes de sable. L'écorce est utilisée en médecine traditionnelle pour soigner les blessures et les plaies. *Mimusops caffra* est planté en Afrique du Sud et aux Etats-Unis comme arbre ornemental.

Production et commerce international Le bois de *Mimusops caffra* d'origine Afrique du Sud est vendu en petites quantités sur le marché international. En 2004, quelques centaines de m³ de bois scié non séché (3 cm × 15 cm) ont été proposés à la vente. L'écorce est parfois commercialisée pour des usages médicinaux.

Propriétés Le bois est rougeâtre, à fil serré, lourd, dur, résistant et élastique. Il est durable même au contact de l'eau.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne atteignant 15(–20) m de haut, contenant du latex ; fût jusqu'à 50 cm de diamètre, souvent noueux ou tordu ; écorce fine, ridée longitudinalement, gris sombre ; jeunes branches densément pubescentes. Feuilles disposées en spirale, plus ou moins en touffes au bout des branches, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–1,5 cm de long ; limbe cordé à étroitement obovale, de 3–9 cm × 1,5–4,5 cm, cunéiforme à la base, émarginé ou arrondi à l'apex, épaissi et révoluté aux bords, coriace, pubescent en dessous, à nombreuses nervures latérales indistinctes. Fleurs grou-

pées par 8 maximum en fascicules à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières ; pédicelle de 1,5–3 cm de long ; sépales en 2 verticilles de 4 ; corolle blanchâtre, à tube court et 8 lobes, chacun avec 2 appendices divisés presque jusqu'à la base en 2 lobes étroitement triangulaires, d'environ 8 mm de long ; étamines 8, alternées avec 8 staminodes poilus ; ovaire supère, 8-loculaire. Fruit : baie ovoïde jusqu'à 2,5 cm × 1,5 cm, orange à rouge lorsque mûre, à 1 seule graine. Graine de 1–1,5 cm de long, avec une petite cicatrice circulaire à la base.
Les graines sont dispersées par l'eau et probablement aussi par des animaux frugivores.
Mimusops caffra est parfois confondu avec *Mimusops obtusifolia* Lam., qui se rencontre aussi dans la végétation côtière, mais diffère par ses pétioles plus longs et ses feuilles glabrescentes.

Ecologie *Mimusops caffra* se rencontre dans les fourrés côtiers sur les dunes sableuses, où il dépasse rarement 5 m de haut et où son feuillage souffre des embruns salins et des vents marins. Il peut être dominant dans les forêts côtières abritées derrière le cordon littoral, où il peut atteindre 20 m de haut.

Gestion La multiplication de *Mimusops caffra* s'effectue par graines. Il peut être planté en plein soleil et il convient idéalement pour les zones côtières. Pour les plantations ornementales, un arrosage régulier des jeunes plantes est nécessaire pendant les périodes de sécheresse.

Ressources génétiques et sélection En 2004, *Mimusops caffra* a été déclaré espèce protégée en Afrique du Sud.

Perspectives *Mimusops caffra* est une espèce à usages multiples intéressante pour le reboisement en zones côtières, qui mériterait plus d'attention de la part de la recherche.

Références principales Coates Palgrave, 1983; Kupicha, 1983.

Autres références Meeuse, 1963; van Wyk & Gericke, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MIMUSOPS ELENGI L.

Protologue Sp. pl. 1: 349 (1753).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Coing de Chine, élengi (Fr). Asian bulletwood, red coondoo (En). Vonvoleiro (Po).

Origine et répartition géographique *Mimusops elengi* est originaire d'Inde, du Sri Lanka, des îles Andaman, du Myanmar et de l'Indochine, mais il est fréquemment planté comme arbre ornemental partout sous les tropiques, et aussi en Afrique, où il a été signalé par ex. au Ghana, en Tanzanie, au Mozambique, à la Réunion et à Maurice. A la Réunion, il s'est naturalisé par endroits.

Usages En Asie, le bois lourd, dense et durable de *Mimusops elengi* est bien connu pour convenir à la construction lourde, pour faire des ponts, en construction navale et maritime, en parqueterie, pour les poutres, portes et huisseries. Il a été utilisé également pour les piquets et les poteaux, les semelles de fondation, les traverses de chemin de fer, le pavage en bois, le bois de mine, le mobilier et les armoires, les corps et roues de véhicules, le tournage, les manches d'outils, les cannes, les navettes à tisser, les jouets, les agrès sportifs et les instruments de musique. En Afrique, on considère que le bois convient pour les mortiers. Le bois donne du placage et du contreplaqué de bonne qualité. *Mimusops elengi* fournit aussi un bon bois de feu.
Mimusops elengi a des fleurs odorantes et est souvent planté comme arbre ornemental et d'ombrage dans les jardins ou le long des routes, y compris en bord de mer. En Asie, les feuilles sont utilisées en médecine pour soigner les maux de tête et de dents, les plaies et les conjonctivites, et elles sont fumées pour guérir les infections du nez et de la bouche. Une décoction d'écorce, parfois mélangée aux fleurs, a été utilisée contre les fièvres, les diarrhées, les inflammations des gencives, les maux de dents, la gonorrhée, les blessures et, en mélange avec l'écorce du tamarinier, en lotion contre les maladies de la peau. Les fleurs ont été utilisées contre les diarrhées. Les jeunes fruits ont été employés en gargarisme pour soigner la sprue. Les graines pilées sont utilisées pour combattre les constipations tenaces. Les fleurs fraîches contiennent une huile utilisée comme parfum et sont aussi pendues en guirlandes ou en colliers pour décorer ou placées dans les armoires à linge. Les graines servent à faire des colliers, et l'huile qui en est extraite par pression est utilisée pour la cuisine et pour l'éclairage. Les fruits amylacés sont comestibles, mais seraient sans goût ou astringents. Selon d'autres sources, le fruit aurait un goût de datte mais en plus sec. En Inde, l'écorce a été utilisée pour le tannage bien que la teneur en tanin soit faible. Au Ghana, l'écorce est utilisée pour durcir et teindre des cordages.

Production et commerce international

Dans quelques pays d'Asie tropicale (par ex. l'Indonésie), le bois de *Mimusops elengi* est un bois marchand. mais qui est probablement vendu en mélange avec du bois de beaucoup d'autres *Sapotaceae*. En Afrique, il est utilisé très localement et ne fait l'objet d'aucun commerce.

Propriétés Le bois de cœur est rouge foncé ou rouge brun sombre, souvent avec des stries plus foncées, pas très nettement démarqué de l'aubier plus pâle et épais de 5–7 cm. Le fil est droit, ondulé ou léger contrefil, le grain est très fin à fin et régulier ; parfois, l'aubier est figuré moiré sur la face tangentielle. Le goût est amer, le bois contient de la saponine et mousse quand on le frotte avec de l'eau.

Mimusops elengi produit un bois de feuillu lourd. La densité du bois à 15% d'humidité est de 780–1120 kg/m³. Les taux de retrait sont moyens à très forts ; en passant de l'état vert à 12% d'humidité, le retrait radial est de 3,2% et le retrait tangentiel de 5,1%, et de l'état vert à l'état anhydre, le retrait radial est de 4,7% et le retrait tangentiel de 11,4%. Il faut environ 2 mois pour sécher à l'air des plateaux de 3 cm d'épaisseur et les faire passer de 40% à 15% d'humidité. Le bois est enclin à se fendre en bout, à se gauchir et à se gercer si le séchage n'est pas conduit avec soin.

Dans un essai en Indonésie, le bois de *Mimusops elengi* a montré, à 15% d'humidité, les propriétés mécaniques suivantes : module de rupture de 139 N/mm², module d'élasticité de 15 190 N/mm², compression axiale de 65,5 N/mm², cisaillement de 7,5–9,5 N/mm², fendage radial de 105 N/mm et fendage tangentiel de 110,5 N/mm. dureté Janka de flanc de 9430 N et dureté Janka en bout de 10 270 N.

Le bois est très dur, très résistant et solide, il est généralement considéré comme difficile à travailler, surtout au sciage, en raison de la présence de silice, mais il est plus facile à travailler quand il est encore vert ; il est conseillé d'utiliser des outils stellités. On obtient un très bon fini avec des outils bien affûtés.

Le bois est très durable, même exposé aux intempéries ou au contact du sol. Il est réputé résistant aux tarets marins et aux termites de bois sec. L'aubier est sensible à *Lyctus*. Le bois de cœur est très peu imprégnable avec les produits de conservation. Le pouvoir calorifique du bois de cœur est de 21 340 kJ/kg, et celui de l'aubier de 21 090 kJ/kg.

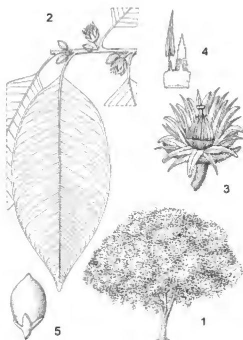
L'amande de la graine contient environ 22% d'huile. La composition de l'huile raffinée en acides gras est de : acide oléique 64%, acide linoléique 14,5%, acide palmitique 11%, acide stéarique 10% et acide béhénique 0,5%. Les qualités nutritionnelles de l'huile raffinée sont comparables à celles de l'huile d'arachide d'après des tests alimentaires sur des rats.

Plusieurs triterpènes (par ex. β-amyrine, lupéol, α-taraxérol et acide ursolique) ont été isolés de *Mimusops elengi*, tout comme des hétérosides stéroïdes. Les principaux composés chimiques des fleurs sont des alcools aromatiques et des esters dérivés du métabolisme phénylpropanoïque.

La fraction soluble dans l'acétate d'éthyle d'un extrait alcoolique d'écorce de *Mimusops elengi* a montré une activité anti-ulcéreuse contre les ulcères gastriques expérimentaux ; cette activité a été attribuée à une diminution des sécrétions d'acide gastrique accompagnée d'un renforcement des défenses de la muqueuse. Un extrait méthanolique a montré un effet hypotenseur chez des rats anesthésiés ; il pourrait avoir une action de blocage du calcium. Les saponines de la graine sont efficaces contre *Phytophthora palmivora* et *Colletotrichum capsici*, et des essais au champ en Inde ont montré qu'elles peuvent être utilisées pour contrôler ces pathogènes dans les plantations de bétel (*Piper betle* L.).

Falsifications et succédanés Le bois de plusieurs espèces de *Mimusops*, indigènes de l'Afrique. a probablement des propriétés et des usages similaires.

Description Arbre sempervirent de taille petite à moyenne atteignant 30(–40) m de haut ; fût jusqu'à 100 cm de diamètre, souvent court et divisé en plusieurs grosses branches principales mais parfois sans branches jusqu'à 15(–20) m de haut, contreforts absents ou atteignant seulement 2 m de haut ; surface de l'écorce se fissurant profondément et se desquamant parfois en fines écailles, grise, brune ou rouge sombre à noirâtre, écorce intérieure fibreuse, rose ou rougeâtre, avec un latex peu abondant, aqueux ou blanc, gluant ; cime dense, arrondie et étalée, vert sombre brillant. Feuilles disposées en spirale, plus ou moins en touffes au bout des branches, simples ; stipules minuscules et caduques ; pétiole de 1–3,5 cm de long, sillonné au dessus ; limbe ovale à elliptique ou oblong-elliptique, de 4,5–17 cm × 2–7 cm, arrondi à la base, acuminé à l'apex, bords souvent ondulés et recourbés vers le haut, glabre, avec 10–20 paires de nervures latérales. Fleurs en fascicules de 6 ou moins à l'aisselle des feuilles, bisexuées ou fonctionnellement unisexuées, régulières, odorantes ; pédicelle de



Mimusops elengi – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur ; 4, étamine et staminode ; 5, fruit.
Source: PROSEA

1–1,5 cm de long ; sépales en 2 verticilles de 4 ; corolle blanche, avec un court tube et 8 lobes, chacun profondément divisé en 3, d'environ 1 cm de long ; étamines 8, alternant avec 8 staminodes ; ovaire supère, (6–)8-loculaire. Fruit : baie ovoïde à ellipsoïde de 2–3 cm de long, rouge-orange quand elle est mûre, contenant 1–2 graines. Graines jusqu'à 2 cm de long, comprimées latéralement, avec une petite cicatrice circulaire à la base. Plantule à germination épigée ; cotylédons foliacés ; hypocotyle allongé.

Autres données botaniques Le genre *Mimusops* comprend environ 40 espèces dont 20 se trouvent en Afrique continentale, 15 à Madagascar, 5 aux Seychelles et aux Mascareignes, et une seule (*Mimusops elengi*) en Asie et dans le Pacifique. Il est proche du genre *Manilkara* qui diffère par le nombre des sépales, des lobes de la corolle et des étamines (6) ainsi que par la cicatrice allongée de la graine.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; (26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm)) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 48 : 20–40 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : (60 : présence de trachéides vasculaires ou juxtavasculaires) ; 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; (69 : fibres à parois fines à épaisses) ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : (76 : parenchyme axial en cellules isolées) ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 87 : parenchyme axial en réseau ; (92 : quatre (3–4) cellules par file verticale) ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 100 : rayons avec des parties multisériées aussi larges que les parties unisériées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; (109 : rayons composés de cellules couchées, carrées et dressées en mélange) ; 115 : 4–12 rayons par mm ; (116 : ≥ 12 rayons par mm). Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial) ; 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons ; 161 : corpuscules siliceux dans les cellules du parenchyme axial.
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les semis et les arbres ont une croissance lente, mais occasionnellement les arbres peuvent atteindre 34 m de haut en 20 ans et 50 cm de diamètre

de fût, soit un accroissement annuel moyen du diamètre de 2,5 cm. Les arbres peuvent fleurir et fructifier tout au long de l'année. La pollinisation est principalement effectuée par le vent, bien que quelques rares visites d'insectes et de chauves-souris ont été observées. Le stigmate est réceptif avant l'émission du pollen, favorisant la pollinisation croisée. On sait que les graines sont dispersées par les chauves-souris, mais il est probable que les singes, les écureuils et les phacochères mangent aussi les fruits.

Ecologie Dans son aire de répartition naturelle en Asie, *Mimusops elengi* est très commun près de la mer, mais on peut aussi le trouver dans des endroits rocheux et dans les forêts de l'intérieur, jusqu'à 600 m d'altitude. Il se développe très bien dans les régions très pluvieuses ou avec des variations saisonnières peu marquées, mais on le trouve habituellement dans des milieux à saisons sèches. Il peut supporter l'asphyxie racinaire pendant deux mois. Il demande des sols fertiles. Il tolère de légères gelées.

Multiplication et plantation *Mimusops elengi* peut être multiplié par graines ou par boutures. Les graines peuvent être stockées pendant environ 9 mois et nécessitent une "post-maturation" pendant le premier mois de stockage. Il y a environ 2000 graines sèches par kg. Les graines germent à 70–90% en 17–82 jours. Il est préférable de semer directement en pots. Les jeunes plants peuvent être transplantés à 20–30 cm de haut. Les boutures de 10–15 cm de long et de 0,5–1 cm de diamètre s'enracinent à 70–90%.

Gestion *Mimusops elengi* est une espèce tolérant l'ombre qui conserve un houppier développé et qui se reproduit de manière satisfaisante sous un ombrage assez dense. Des plantations de *Mimusops elengi* ont été établies au Myanmar et au Sri Lanka.

Maladies et ravageurs En Inde, une maladie foliaire de *Mimusops elengi* est provoquée par *Colletotrichum gloeosporioides*. Une mortalité d'environ 20% des semis âgés d'un mois a été observée suite à une pourriture du collet provoquée par *Cylindrocladium* spp.

Traitement après récolte La sciure provoque des irritations du nez et de la gorge.

Ressources génétiques Les arbres peuvent différer très nettement en taille en fonction de leur origine, ce qui offre des possibilités d'entreprendre la sélection et d'éventuels travaux d'amélioration. Dans certaines régions d'Asie (par ex. les Philippines), *Mimusops elengi* est classé comme un arbre en voie de disparition.

Perspectives En raison de la qualité élevée de son bois, il serait intéressant d'entreprendre des recherches sylvicoles sur *Mimusops elengi*, qui, en Afrique, est jusqu'à présent essentiellement connu comme une espèce ornementale et un arbre d'ombrage.

Références principales Burkill, 2000; Friedmann, 1981; Martawijaya et al., 1992; Noorma Wati Haron, 1998.

Autres références Florence & Sankaran, 1991; Ilic, 1990; Ilic, 1991; InsideWood, undated; Johri et al., 1994; Kingston & Risdon, 1961; Mandal & Maity, 1991; Pennington, 1991; Shah et al., 2003.

Sources de l'illustration Noorma Wati Haron, 1998.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

Basé sur PROSEA 5(3) : Timber trees : Lesser-known timbers.

MIMUSOPS KUMMEL Bruce ex A.DC.

Protologue Prodr. 8: 203 (1844).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $n = 12$

Synonymes *Mimusops fragrans* (Baker) Engl. (1904).

Noms vernaculaires Foumbo (Fr). Red milkwood (En). Mgambo (Sw).

Origine et répartition géographique On trouve *Mimusops kummel* de la Côte d'Ivoire jusqu'en Ethiopie et en Erythrée vers l'est, et jusqu'en Tanzanie et au Malawi vers le sud.

Usages Le bois de *Mimusops kummel* est utilisé en construction, pour les ustensiles et les manches d'outils ; c'est aussi du bois de feu et on en fait du charbon de bois. Les branches sont utilisées pour faire des flèches. En Ethiopie, les arbres sont conservés lors des défrichements agricoles pour servir d'ombrage aux caféiers. Le fruit est couramment mangé en Afrique de l'Est. Les racines sont utilisées en médicine traditionnelle comme laxatif et galactagogue, et les graines pour soigner l'ascaridiase.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre, lourd et dur, et distinctement délimité de l'aubier crème ou jaunâtre.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne, jusqu'à 25(–35) m de haut, contenant du latex ; fût jusqu'à 100 cm de diamètre ; écorce profondément crevassée, gris sombre ; cime dense, ovoïde ; jeunes branches densément pubescen-

tes brun-rouge. Feuilles disposées en spirale, plus ou moins en touffes au bout des branches, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–1,5(–3) cm de long ; limbe oblong-elliptique à obovale-elliptique, de 4–12 cm × 1,5–5 cm, cunéiforme à la base, émarginé à courtement acuminé à l'apex, coriace, presque glabre, à nombreuses nervures latérales. Fleurs groupées par 4 maximum en fascicules à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières, odorantes ; pédicelle de (1,5–)2–5 cm de long, mince ; sépales en 2 verticilles de 4 ; corolle blanc crème à tube court et 8 lobes, chacun avec 2 appendices, de 9–14 mm de long ; étamines 8, alternées avec 8 staminodes poilus ; ovaire supère, 8-loculaire. Fruit : baie ellipsoïde à ovoïde jusqu'à 2,5 cm de long, rouge-orange lorsque mûre, à 1 seule graine. Graine ellipsoïde, d'environ 2 cm de long, brun rougeâtre, avec une petite cicatrice circulaire à la base. Plantule à germination épigée ; hypocotyle long de 4,5–5 cm, épicotyle long de 2,5 cm ; cotylédons foliacés, de 3 cm × 1,5 cm, 3-nervés à partir de la base.

La répartition de *Mimusops laurifolia* (Forssk.) Friis (synonyme : *Mimusops schimperi* Hochst. ex A.Rich.) chevauche celle de *Mimusops kummel* en Erythrée et dans l'est de l'Ethiopie ; *Mimusops laurifolia* se rencontre aussi en Somalie et au Yémen. Son bois brun pâle à blanc jaunâtre est parfois utilisé en construction, en charpente, en menuiserie et comme bois de feu. *Mimusops laurifolia* est parfois planté comme arbre ornemental et arbre d'ombrage, et ses fruits sont comestibles. Il est probable qu'il était déjà cultivé il y a plusieurs millénaires dans l'Egypte ancienne, et il se caractérise par ses pétioles longs et fins.

Mimusops obovata Sond. ressemble fort à *Mimusops kummel* et à *Mimusops zeyheri* Sond., dont il diffère par ses feuilles plus petites et plus finement coriaces. Il se trouve au sud du Mozambique, dans l'est de l'Afrique du Sud et au Swaziland, et il produit aussi du bois utilisable et des fruits comestibles. Son bois de cœur est rose ou rougeâtre, lourd, dur et durable, et des grumes en sont parfois vendues sur le marché international. Le goût de ses fruits est agréable et ils sont utilisés pour fabriquer des gelées et des boissons alcoolisées.

Ecologie *Mimusops kummel* est répandu dans les ripisylves, mais se trouve aussi dans les forêts sèches sempervirentes et dans les savanes arborées jusqu'à 2100 m d'altitude. Il est généralement dispersé. Dans le sud de la zone soudanienne au Burkina Faso avec une pluviométrie annuelle de 1000 mm, il est caractéristique des forêts sur les sols les plus humides.

Gestion *Mimusops kummel* est multiplié par semis de graines et par la plantation de sauvageons. Un kilogramme contient environ 800 graines. Les graines peuvent être stockées dans des récipients hermétiques à température ambiante. La germination intervient entre 18–45 jours après le semis. L'arbre supporte l'élagage et l'étêtage.

Ressources génétiques et sélection *Mimusops kummel* a une grande aire de répartition et occupe des milieux variés, en conséquence de quoi il n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Comme plusieurs autres espèces de *Mimusops*, *Mimusops kummel* est une espèce à usages multiples qui mériterait plus d'intérêt de la part de la recherche.

Références principales Bein et al., 1996; Burkill, 2000; Hemsley, 1968; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995.

Autres références Aubréville, 1959d; Beentje, 1994; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Coates Palgrave, 1983; de la Mensbruge, 1966; Friis, 1981; Kupicha, 1983; Lovett, Ruffo & Gereau, 2003; Neumann & Müller-Haude, 1999; van Wyk & Gericke, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MIMUSOPS MAXIMA (Poir.) R.E.Vaughan

Protologue Mauritius Inst. Bull. 1: 56 (1937).

Famille Sapotaceae

Noms vernaculaires Grand natte, nattier (Fr).

Origine et répartition géographique *Mimusops maxima* est endémique de l'île de la Réunion et de l'île Maurice.

Usages *Mimusops maxima* a été très fortement exploité pour le bois de construction et, à la Réunion, ce bois est toujours parfois utilisé pour la construction, l'ébénisterie, l'ameublement et des jouets en bois. Le fruit est comestible ; la pulpe est douce et parfumée. La décoction de feuilles est astringente et utilisée pour soigner la diarrhée, la dysenterie et les hémorragies. Le latex sert de glu pour piéger les oiseaux. L'arbre est planté pour la restauration écologique des milieux et comme arbre ornemental à la Réunion.

Propriétés Le bois de cœur de *Mimusops maxima* est brun rougeâtre, lourd et dur. Il est de fil serré et durable même en extérieur (bardeaux).

Botanique Arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut, contenant du latex ; écorce grossièrement fissurée, grise à presque blanchâtre ; rameaux ultimes épais, jusqu'à 1 cm de diamètre, avec les cicatrices des feuilles tombées. Feuilles disposées en spirale, en touffes à l'extrémité des branches, simples et entières, vert sombre ; stipules absentes ; pétiole de 2–5 cm de long ; limbe elliptique, de 6,5–13(–20) cm × 3–8 cm, cunéiforme à la base, arrondi à l'apex, coriace, d'abord pubescent en dessous puis glabrescent, avec de nombreuses nervures latérales. Fleurs en fascicules de 1–3 à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières ; pédicelle de 2–4 cm long, courbe ; sépales en 2 verticilles de 4, pubescents, brun rougeâtre ; corolle brunâtre pâle, avec un tube court et 8 lobes, chacun présentant 2 appendices divisés presque jusqu'à la base en 3–4 lobes étroits, jusqu'à 12 mm de long ; étamines 8, alternant avec 8 staminodes poilus ; ovaire supère, 8-loculaire. Fruit : baie globuleuse ou pyriforme, de 5–7 cm de diamètre, vert vif, contenant 1–7 graines. Graines aplaties, de 4–5 cm de long, parfois légèrement carénées, présentant une petite cicatrice basale circulaire.

A la Réunion, les arbres de *Mimusops maxima* ont des fruits contenant généralement 4–6 graines, alors qu'à Maurice, les fruits ne contiennent que 1–2 graines. A la Réunion, on vient de mettre en évidence une grande variation dans la forme des fruits et le nombre de graines (1–6) par fruit.

A Maurice, *Mimusops maxima* est parfois difficile à distinguer de *Mimusops erythroxylon* A.DC. et de *Mimusops petiolaris* (A.DC.) Dubard ; le premier diffère par ses fleurs plus petites et le second par les appendices des lobes de la corolle divisés en 5–8 lobes et par ses pétioles plus grêles. Ces deux espèces sont endémiques de l'île Maurice.

Mimusops maxima fleurit de novembre à janvier (février). On trouve des fruits verts sur les arbres toute l'année mais ils mûrissent de novembre à décembre.

Ecologie *Mimusops maxima* est caractéristique des forêts humides de basse altitude, à 700–1100 m dans la partie ouest de l'île de la Réunion, et depuis le niveau de la mer jusqu'à 900 m dans la partie est. Dans les zones plus sèches, on ne le trouve qu'au bord des cours d'eau.

Gestion Les fruits sont ramassés au sol de janvier à février et les graines sont extraites manuellement après fermentation partielle de la pulpe. Les graines peuvent être conservées pendant 6 mois à température ambiante dans des récipients hermétiques. Les graines sont semées en les enfonçant au 2/3 dans le sol, la partie pointue vers le bas. La germination débute après 2 mois et dure environ 1 mois. Il est possible de hâter la germination en scarifiant la graine sur le côté arrondi. On peut pratiquer le semis direct en pots, mais le repiquage doit être effectué dans le mois, le pivot étant rapidement très long. Les plants restent en pépinière pendant 8–9 mois avant plantation au champ. A la Réunion, *Mimusops maxima* a fait l'objet de programmes de reboisement avec des résultats très variables selon les conditions de sol.

Ressources génétiques et sélection Bien qu'étant encore relativement fréquent par endroit, la population de *Mimusops maxima* de la Réunion a souffert de son exploitation pour le bois d'œuvre. Il est nécessaire de protéger les populations subsistantes, surtout parce que l'espèce est rare à Maurice.

Perspectives Avec le déclin des forêts naturelles dans les îles des Mascareignes, le niveau des populations des espèces de *Mimusops* s'est tellement réduit qu'on ne peut envisager leur exploitation durable. On dispose de trop peu de connaissances sur *Mimusops maxima* pour juger de son potentiel en tant que bois d'œuvre en plantation, mais il est probable que les possibilités d'exploitation commerciale soient limitées par la croissance lente de l'espèce, comme pour les autres espèces de *Mimusops*.

Références principales Friedmann, 1981; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1997; Rivière & Schmitt, 2003.

Autres références Agence Universitaire de la Francophonie, undated; Association Flore Réunion, 2001; Chan Ng Yok, 1977–2002; Royal Museum for Central Africa, undated.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MIMUSOPS ZEYHERI Sond.

Protologue Linnaea 23: 74 (1850).

Famille Sapotaceae

Noms vernaculaires Transvaal red milkwood, common red milkwood, moepel (En). Mgamba kapu (Sw).

Origine et répartition géographique On trouve *Mimusops zeyheri* depuis la Tanzanie et l'Angola jusqu'au Botswana, au Zimbabwe, au Mozambique, au nord-est de l'Afrique du Sud et au Swaziland.

Usages Le bois est un bois d'œuvre à usage

général. Il sert à fabriquer du mobilier et convient aussi comme bois de charpente. Le fruit est comestible ; la pulpe jaune du fruit est agréable, sucrée et farineuse. Elle est mangée fraîche et peut être conservée après séchage au soleil. Elle est aussi utilisée en confiture ou en gelée ; le jus fermenté sert à produire des boissons alcoolisées. Les branches sont utilisées comme bâton à feu utilisé traditionnellement par friction pour allumer le feu. Au Swaziland, une infusion de racines soigne les candidoses et une décoction d'écorce soigne les blessures et les ulcères. Au Zimbabwe, l'arbre est conservé dans les champs car on considère qu'il améliore la fertilité des sols. *Mimusops zeyheri* est un arbre ornemental qui est parfois vendu comme plante en pot, par ex. aux Etats-Unis.

Propriétés Le bois de cœur est brun crème à brun rougeâtre, assez lourd et dur et à fil fin. Il est moyennement durable. Il se travaille bien mais la sciure fraîche fait éternuer.
La teneur en acide ascorbique (vitamine C) du fruit serait assez élevée, de l'ordre de 90 mg par 100 g. Le fruit a une valeur énergétique relativement basse et une faible teneur en protéines, en lipides et en glucides, mais contient par 100 g : Ca 27 mg, P 13 mg et Fe 24 mg.

Botanique Arbuste ou arbre petit à moyen pouvant atteindre 25 m de haut, contenant du latex ; écorce presque lisse ou grossièrement fissurée en réseau, grise à brun sombre ou noire ; cime dense, sphérique ; jeunes branches fortement pubescentes, brun-rouge. Feuilles disposées en spirale, plus ou moins en touffes à l'extrémité des branches, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–3,5 cm de long ; limbe oblong-elliptique à obovale-elliptique ou lancéolé, de 3,5–11,5 cm × 1,5–5,5 cm, cunéiforme à la base, généralement courtement acuminé à l'apex mais parfois arrondi ou légèrement échancré, coriace, d'abord pubescent brun rougeâtre en dessous puis glabrescent, avec de nombreuses nervures latérales. Fleurs en fascicules de 7 ou moins à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières ; pédicelle de 1–3 cm de long, courbé ; sépales en 2 verticilles de 4 ; corolle blanc crème, avec un tube court et 8 lobes ayant chacun 2 appendices, jusque 10 mm de long ; étamines 8, alternant avec 8 staminodes poilus ; ovaire supère, 8-loculaire. Fruit : baie ellipsoïde à ovoïde ou presque globuleuse jusqu'à 4,5 cm de long, jaune-orange quand elle est mûre, à 1–2 graines. Graines ellipsoïdes, de 1–2 cm de long, brun pâle luisantes, à petite cicatrice circulaire à la base.

Mimusops zeyheri ressemble fort à *Mimusops obtusifolia* Lam. (synonyme : *Mimusops fruticosa* A.DC.) que l'on trouve à l'est du Kenya, en Tanzanie, au Malawi, au Zimbabwe et au Mozambique. Au Kenya et en Tanzanie, le bois de cette dernière espèce est utilisé pour les poteaux, les manches d'outils, la sculpture, la fabrication d'embarcations et le creusement de pirogues monoxyles qui ont une durée de vie atteignant 8 ans, et dont le fruit sucré est fréquemment consommé dans toute l'aire de répartition de l'espèce. En Tanzanie, les racines sont utilisées pour traiter la constipation, les hernies et les maladies vénériennes. *Mimusops obtusifolia* se différencie de *Mimusops zeyheri* par ses feuilles arrondies à l'apex et glabres ou peu pubescentes en dessous ainsi que par ses fruits légèrement plus petits.
Mimusops zeyheri est une espèce à croissance lente et à longue durée de vie. En Zambie, les fruits mûrs se rencontrent entre mars et juin et les boutons floraux se développent à la fin de la saison des pluies.

Ecologie *Mimusops zeyheri* est caractéristique des ripisylves, où on le trouve même sur les alluvions sableuses peu fertiles et les termitières, mais on le trouve aussi parfois dans les forêts marécageuses, dans les fourrés et sur les flancs de collines rocheux.

Gestion Les graines sont orthodoxes ; elles conservent 60% de viabilité après un mois si on fait descendre leur taux d'humidité à 15% et si on les conserve à –20°C. Elles doivent être scarifiées puis plongées dans l'eau pendant 24 heures avant d'être semées.

Ressources génétiques et sélection Aussi bien *Mimusops zeyheri* que *Mimusops obtusifolia* sont répandus dans des milieux variés et ne sont pas menacés d'érosion génétique.

Perspectives *Mimusops zeyheri* et quelques autres espèces de *Mimusops* sont assez importantes pour la production de bois d'œuvre à usage général ainsi que pour apporter un supplément alimentaire à des populations d'Afrique australe dont le régime alimentaire est souvent monotone. De tels arbres à usages multiples méritent plus d'attention de la part des chercheurs bien qu'ils soient difficilement domesticables à cause de leur croissance lente. D'après la FAO, *Mimusops zeyheri* est une espèce prometteuse en tant qu'arbre à usages multiples, pour laquelle des programmes de sélection devraient être entrepris.

Références principales Coates Palgrave, 1983; du Preez & Welgemoed, 1993; Kupicha, 1983; van Wyk & Gericke, 2000.

Autres références Amusan et al., 2002; Beentje, 1994; Hemsley, 1968; Kamuhabwa, Nshimo & de Witte, 2000; Meeuse, 1963; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

MORUS MESOZYGIA Stapf

Protologue Journ. de Bot., sér. 2, 2: 99 (1909).

Famille Moraceae

Synonymes *Morus lactea* (Sim) Mildbr. (1922).

Noms vernaculaires Difou, mûrier du Sénégal (Fr). East African mulberry, African mulberry, Uganda mulberry (En). Chocobondo (Po).

Origine et répartition géographique *Morus mesozygia* a une large répartition en Afrique tropicale, depuis le Sénégal jusqu'en Ethiopie et vers le sud jusqu'en Zambie, en Angola, au Mozambique et en Afrique du Sud.

Usages Le bois (nom commercial : difou) convient particulièrement bien aux placages tranchés, aux meubles de luxe, aux revêtements de sol, aux escaliers, à la menuiserie et au tournage, mais également aux boiseries intérieures, aux articles de sport, aux ustensiles agricoles, aux jouets, aux bibelots, à la sculpture, aux boîtes, aux caisses, aux cuves, aux poteaux, aux perches, aux piliers, aux étais de mine et aux bardeaux. Au Ghana, le bois est utilisé en construction, pour les meubles, la menuiserie, les mortiers et les pilons. En R.D. du Congo, il sert traditionnellement à fabriquer des pirogues monoxyles. Les tiges d'arbres taillés servent de cannes de marche, de fût pour les fusils et de piquets pour les palissades.



Morus mesozygia – sauvage

Le bois s'utilise comme bois de feu et pour faire du charbon de bois.

L'infrutescence est comestible et a un goût de raisin blanc. L'écorce fibreuse servait autrefois à fabriquer des étoffes et des sandales. Le latex est utilisé pour faire de la glu et a parfois servi comme substitut du caoutchouc. Les feuilles sont un fourrage pour le bétail et les abeilles butinent les fleurs.

En médecine traditionnelle africaine, toutes les parties de la plante sont employées en décoction, en bain, en massages et en lavement contre les rhumatismes, les lumbagos, les douleurs intercostales, les névralgies, les coliques, les courbatures, la débilité, la diarrhée et la dysenterie. La racine est utilisée pour ses vertus aphrodisiaques. La syphilis se traite avec du jus de jeunes pousses en gouttes dans le nez.

Morus mesozygia est couramment planté comme arbre d'alignement, arbre d'ombrage et arbre à palabres, ainsi qu'en limites de ferme ou de champ. En Ouganda, c'est un arbre d'ombrage dans les plantations de café et les bananeraies, en Côte d'Ivoire dans les plantations de café et de cacao. On prête souvent à *Morus mesozygia* des propriétés magiques.

Propriétés Le bois de cœur, jaune à la coupe, fonce à l'exposition pour prendre une teinte brune, et se démarque nettement de l'aubier, gris à blanc et large de 5–10 cm. Le fil est droit ou contrefil, le grain est fin à moyen. Le bois est moyennement lustré et a une figure marbrée ou d'apparence rubanée.

C'est un bois de poids moyen à lourd, d'une densité de 660–920(–1050) kg/m³ à 12% d'humidité. Les caractéristiques de séchage à l'air sont satisfaisantes. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyens : de 3,2–4,3(–5,0)% radialement et de 5,6–6,6(–8,3)% tangentiellement. Une fois sec, le bois est stable en service.

Le bois est solide et dur mais un peu cassant. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 143–213 N/mm², le module d'élasticité de 14 500–18 500 N/mm², la compression axiale de 83–92 N/mm², le cisaillement de 8–9 N/mm², le fendage de 16–20 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 6,0–15,4.

Le bois se travaille assez facilement avec la plupart des outils manuels et mécaniques, mais il provoque une certaine usure des lames de coupe. Il se scie bien, mais il est recommandé d'utiliser des lames de scie à dents stellitées. La présence du contrefil au rabotage peut être source de problèmes, et les surfaces sciées sur quartier doivent être rabotées à angle réduit

(15°) pour éviter le soulèvement. Des avant-trous sont recommandés pour le clouage ; les propriétés de rétention des clous et des vis sont bonnes. Les propriétés de tranchage sont bonnes, mais elles sont médiocres pour le déroulage. Le bois se colle bien et prend un beau fini. La sciure peut provoquer des dermatites et une irritation du nez et de la gorge.
Bien qu'on l'ait qualifié parfois de durable, selon certaines observations il serait vulnérable aux attaques de champignons, de scolytes, de térébrants marins, de longicornes et de termites. L'aubier est sensible aux attaques de foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier moyennement.
Le bois de cœur contient des flavonoïdes, la morine, la dihydromorine et la pinobanksine, et les feuilles un hétéroside de la morine. La résistance du bois aux champignons responsables de la pourriture du bois (*Coriolus versicolor*, *Lentinus squarrosulus* et *Poria* spp.) est liée à la présence de dihydromorine.
La composition chimique du bois anhydre est la suivante : cellulose 28–33%, pentosanes 16–18%, lignine 26–28%, furfurals 2–10% et cendres 2–3%. La solubilité dans l'eau chaude est de 3–4%, dans l'alcool-benzène de 13–14% et dans une solution de NaOH à 1% de 15–20%. La cuisson du bois au sulfate donne une pâte d'une résistance acceptable.

Falsifications et succédanés Le bois ressemble à celui de l'iroko (*Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg) et il a parfois été exploité à ce titre, mais son grain est plus fin. Au Ghana, il est considéré comme un substitut de l'iroko.

Description Arbre dioïque, de taille petite à assez grande, atteignant 40 m de haut, avec un latex blanc ; fût dépourvu de branches jusqu'à 18 m de haut, atteignant 90 cm de diamètre, droit, habituellement cylindrique, avec des crêtes à la base, parfois des contreforts ; écorce externe grise à brune, à taches plus pâles, lisse, fissurée longitudinalement par la suite, à rangées verticales de grosses lenticelles, écorce interne jaune-crème, exsudant du latex à la coupe ; rameaux à poils blanchâtres ou glabres. Feuilles alternes distiques, simples ; stipules linéaires-lancéolées, d'environ 4–10 mm de long, membraneuses, caduques ; pétiole de 0,5–2,5 cm de long, glabrescent ; limbe elliptique à oblong, ovale ou obovale, plus ou moins asymétrique, de 2,5–15 cm × 2–8(–10) cm, base cordée à obtuse, apex acuminé à aigu, bord denté, papyracé à finement coriace, face supérieure poilue sur les nervures principales, face inférieure poilue à l'aisselle des nervures latérales, à 3 nervures partant de la base et à quelques nervures latérales. Inflorescence : épi axillaire ; inflorescence mâle de 1–3 cm de long, d'environ 8 mm de diamètre, blanc crème, à pédoncule de 0,5–3 cm de long, à nombreuses fleurs ; inflorescence femelle capitée, globuleuse, d'environ 0,5 cm de diamètre, à 3–10(–15) fleurs, à pédoncule de 0,5–2,5 cm de long. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères ; fleurs mâles à tépales de 2–3 mm de long soudés à la base, pubescents, étamines libres, infléchies dans le bouton, courbées vers l'extérieur de façon élastique à l'anthèse, ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à tépales de 2–3 mm de long soudés à la base, à poils courts, à poils plus longs aux bords, ovaire supère, libre, style à 2 ramifications stigmatiques. Fruit : drupe ellipsoïde à globuleuse d'environ 5 mm × 3,5 mm, plus ou moins comprimée, enfermée dans le périanthe persistant charnu, à 1 graine, plusieurs fruits regroupés dans une infrutescence quasi globuleuse d'environ 1 cm de diamètre. Graines d'environ 4,5 mm × 2,5–4,5 mm, plus ou moins comprimées.



Morus mesozygia – 1, rameau avec inflorescences mâles ; 2, rameau avec inflorescences femelles ; 3, rameau avec infrutescences.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques Le genre *Morus* comprend 10–15 espèces, réparties pour la plupart dans les régions tempérées chaudes et les régions subtropicales de l'hémisphère Nord, avec seulement 1 espèce (*Morus mesozygia*) originaire d'Afrique tropicale. *Morus alba* L. et *Morus nigra* L. ont été introduit en Afrique, principalement pour leurs fruits comestibles et comme nourriture pour les vers à soie.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : (132 : laticifères ou tubes à tanins). Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial ; (154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées)).
(D. Louppe, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement La croissance est habituellement rapide : un accroissement en hauteur de près de 2 m au cours de la première année a été relevé dans des planches de pépinière non ombragées. En Côte d'Ivoire et au Ghana, la floraison a lieu en janvier, lorsque l'arbre est dépourvu de feuilles, et la fructification en février–mai, à la fin de la saison sèche. En Afrique australe, la floraison est en septembre–novembre, et la fructification en octobre–décembre. Les fruits sont disséminés par les oiseaux et d'autres animaux.

Ecologie *Morus mesozygia* est présent jusqu'à 1700 m d'altitude dans la forêt sempervirente et la forêt semi-décidue sèches, et aussi dans les forêts secondaires, les fourrés et le long des cours d'eau. Il ne pousse pas dans les lieux susceptibles d'être saturés en eau. *Morus mesozygia* est une espèce pionnière.

Multiplication et plantation *Morus mesozygia* se multiplie par graines, par sauvageons ou par boutures. Le poids de 1000 graines est d'environ 2 g. Il est recommandé de semer des graines fraîchement récoltées. Aucun traitement des semences n'est nécessaire, mais la germination est accélérée par un trempage dans de l'eau pendant 12 heures. La germination débute 5–12 jours après le semis. Dans la nature, les semis sont très communs dans les sites très exposés, comme les larges trouées forestières subissant une importante érosion du sol.

Gestion Au Sénégal, *Morus mesozygia* est parfois planté dans les champs cultivés, et en Ethiopie, il est épargné lorsque la forêt est défrichée pour l'agriculture. On peut l'ébrancher et l'étêter. Les arbres utilisés comme arbre d'ombrage sont parfois écimés et on accroche des pierres aux branches pour les alourdir et donner à la cime la forme d'un parasol.

Ressources génétiques Etant donné sa large répartition en Afrique tropicale et la diversité de ses milieux, *Morus mesozygia* ne semble pas être menacé d'érosion génétique. En Afrique du Sud il est protégé.

Perspectives *Morus mesozygia* est apprécié comme arbre polyvalent fournissant à la fois du bois, des fruits comestibles, du combustible et des remèdes traditionnels, et aussi pour ses qualités d'ombrage et d'ornement. Le bois n'a pas actuellement d'importance commerciale, mais sa qualité est jugée élevée et il présente un potentiel pour d'autres débouchés, tant sur le marché national qu'à l'export, en particulier pour une utilisation en intérieur. Il est nécessaire de multiplier les recherches pour comprendre la variabilité du bois en matière de durabilité naturelle.

Références principales Aubréville, 1959a; Bekele-Tesemma, 2007; Berg, 1977; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CIRAD Forestry Department, 2003; Hawthorne, 1995; Phongphaew, 2003; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1985.

Autres références Asare, 2005; Beentje, 1994; Berg & Hijman, 1989; Chudnoff, 1980; CTFT, 1962g; de la Mensbruge, 1966; Déon, Chadenson & Hauteville, 1980; Durand, 1978; Fouquet, 1984; Friis, 1989; Hauman, Lebrun & Boutique, 1948; Hawthorne & Jongkind, 2006; Herzog, 1994; InsideWood, undated; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kryn & Fobes, 1959; Lovett et al., 2006; Neuwinger, 2000; Paris, Debray & Etchepare, 1966; Sekyere, 1990; Wimbush, 1957.

Sources de l'illustration Berg, Hijman & Weerdenburg, 1985.

Auteurs B. Toirambe Bamoninga & B. Ouattara

NEOHARMSIA BARONII (Drake) R.Vig. ex M.Peltier

Protologue Adansonia, ser. 2, 12(1) : 150 (1972).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Neoharmsia baronii* est endémique du nord de Madagascar.

Usages Le bois est employé pour les meubles et le charronnage. Il sert également de bois de chauffage et pour le charbon de bois.

Propriétés Le bois est léger mais résistant.

Botanique Arbuste ou arbre caducifolié atteignant 10(–15) m de haut ; fût jusqu'à 20 cm de diamètre ; écorce couverte d'un revêtement cireux épais ; rameaux épais et succulents, densément couverts de poils courts lorsque jeunes. Feuilles alternes, composées imparipennées à 5–11 folioles ; stipules lancéolées, de 2–3 mm de long, caduques ; pétiole et rachis courtement poilus ; folioles opposées, ovales, de 3,5–11 cm × 2–6 cm, légèrement cordées à la base, courtement acuminées à l'apex, à pubescence éparse sur le dessous, glabrescentes. Inflorescence : grappe terminale dense de 3–8 cm de long, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées, pendantes ; pédicelle avec une petite bractée près du sommet ; calice en cloche, d'environ 1 cm de long, légèrement oblique, à lobes arrondis, légèrement poilu et glanduleux ; corolle rouge écarlate vif, cireuse, étendard largement obovoïde de 2,5–3 cm de long, portant un long onglet à la base, légèrement émarginé au sommet, ailes et carène étroites ; étamines 11, libres ; ovaire supère, glabre, 1-loculaire, style légèrement courbé vers le haut, stigmate indistinct. Fruit : gousse linéaire-oblongue de 7–12 cm × 1–1,5 cm, aplatie, stipitée, déhiscente avec 2 valves, renfermant 1–5 graines. Graines réniformes, d'environ 13 mm de long, aplaties, jaunâtres.
Neoharmsia baronii fleurit et fructifie lorsqu'il est défeuillé. Les tiges sont généralement creuses et habitées par des fourmis.
Le genre *Neoharmsia* comprend 2 espèces, toutes deux endémiques de Madagascar. Il est apparenté au genre *Sakoanala*, qui en diffère par le nombre généralement plus grand de folioles par feuille, le calice en coupe et les gousses indéhiscentes.

Ecologie *Neoharmsia baronii* se rencontre dans les savanes boisées sèches et les brousses, souvent près de la côte, sur des sols sableux ou rocheux surplombant des roches calcaires.

Ressources génétiques et sélection *Neoharmsia baronii* est classé comme étant en danger critique d'extinction dans la liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Il a une aire de répartition très restreinte soumise à de sérieuses perturbations.

Perspectives La recherche et les politiques officielles doivent mettre l'accent sur la protection de *Neoharmsia baronii*. Son exploitation pour le bois d'œuvre et le combustible doit être proscrite.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy & Labat, 1998e; Peltier, 1972; Schatz, 2001.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

NEOLEMONNIERA CLITANDRIFOLIA (A.Chev.) Heine

Protologue Kew Bull. 14 : 301 (1960).

Famille Sapotaceae

Synonymes *Sideroxylon aylmeri* M.B.Scott (1915).

Origine et répartition géographique *Neolemonniera clitandrifolia* se rencontre de la Sierra Leone au Ghana, ainsi que dans la région de Calabar au Nigeria.

Usages Le bois est signalé comme étant utilisé pour la construction, les madriers et les pirogues, mais l'importance de ses utilisations actuelles est mal connue. Les fruits sont parfois consommés. L'huile extraite des graines est

employée pour la cuisson des aliments et comme huile capillaire.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre ou brun pourpré, l'aubier rosé. Le fil est assez droit, le grain moyen. Le bois est lourd (densité de 900–1000 kg/m³ à 12% de degré d'humidité), résistant et très dur. Il demande du soin pour le séchage. Il est assez difficile à travailler, mais prend un fini bien lisse. Il est très durable.
Bien que la pulpe du fruit soit comestible, la présence de latex rend les fruits très visqueux. Le goût de l'huile des graines est réputé comparable à celui de l'huile de coprah.

Botanique Arbre de taille moyenne à assez grande atteignant 35 m de haut ; fût jusqu'à 90 cm de diamètre, avec des contreforts jusqu'à 3 m de haut et s'étendant souvent en racines latérales ; écorce externe gris brunâtre à brun foncé, lisse ou écailleuse, à lenticelles brunes disséminées, écorce interne rougeâtre, exsudant un latex blanc ; cime en forme de dôme. Feuilles disposées en spirale, groupées à l'extrémité des rameaux, simples et entières ; stipules courtes, aiguës ; pétiole de 1–3 cm de long ; limbe lancéolé-elliptique, de 7–15(–35) cm × 2,5–5(–10) cm, base cunéiforme, apex acuminé, coriace, glabre, finement strié, pennatinervé avec environ 10 paires de nervures latérales peu distinctes. Fleurs groupées en fascicules à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières, 5-mères, d'environ 5 mm de long ; pédicelle de 1,5–3 cm de long ; sépales libres, ovales ; corolle à tube court et 5 lobes divisés presque jusqu'à la base en 3 segments, blanche, poilue ; étamines opposées à chaque lobe de la corolle, alternant avec de grands staminodes poilus ; ovaire supère, poilu, 5-loculaire. Fruit : capsule pendante, de 7–8 cm de diamètre, déhiscente, renfermant une seule graine. Graines ellipsoïdes légèrement obliques, d'environ 3,5 cm × 1,5 cm, brunes, luisantes, avec une cicatrice sur presque toute la longueur.
En Sierra Leone, *Neolemonniera clitandrifolia* fleurit en avril et mai, en Côte d'Ivoire en mars. Les graines sont réputées se disperser sur de courtes distances par l'ouverture explosive des fruits.
Le genre *Neolemonniera* comprend 5 espèces que l'on trouve en Afrique occidentale et centrale.

Ecologie *Neolemonniera clitandrifolia* est rare et se rencontre à l'état dispersé dans la forêt dense humide, parfois en petits groupes dans la forêt sur des sommets de collines, et principalement sur des pentes rocheuses.

Ressources génétiques et sélection *Neolemonniera clitandrifolia* est classé comme espèce en danger dans la liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Une grande partie de son milieu a été détruite par suite de l'agriculture, de l'exploitation minière et des coupes forestières, et on a observé une diminution rapide des effectifs de population.

Perspectives Le bois de *Neolemonniera clitandrifolia* est dur et durable, mais en considération des effectifs en diminution rapide son emploi doit être découragé ou interdit. Une attention particulière doit être accordée à la plantation de cette espèce en arboretums et jardins botaniques.

Références principales Aubréville, 1959d; Burkill, 2000; Heine, 1963; Pennington, 1991; Saville & Fox, 1967.

Autres références Cooper & Record, 1931; Hawthorne, 1995; Hawthorne, 1998a; Normand, 1960; Normand & Paquis, 1976; Voorhoeve, 1965.

Auteurs M. Brink

NESOGORDONIA HOLTZII (Engl.) Capuron ex L.C.Barnett & Dorr

Protologue Kew Bull. 55(4) : 985 (2000).
Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)
Synonymes *Cistanthera holtzii* Engl.(1907), *Cistanthera parvifolia* M.B.Moss ex Milne-Redh. (1937), *Nesogordonia parvifolia* (M.B.Moss ex Milne-Redh.) Capuron ex Wild (1961).
Noms vernaculaires Muheru, mrunza (Sw).
Origine et répartition géographique *Nesogordonia holtzii* se rencontre dans les plaines côtières du Kenya, de Tanzanie et du Mozambique.

Usages Le bois est employé en poteaux et en sciages pour la construction de maisons, ainsi que comme bois de feu et charbon de bois.

Propriétés Le bois de *Nesogordonia holtzii* est moyennement lourd, dur et résistant. Le bois de cœur est rose pâle à brun, nettement distinct de l'aubier plus pâle. La densité est de 810–900 kg/m³ à 12% de taux d'humidité. Le fil est droit, le grain fin. La surface du bois est lustrée et d'aspect gras. Le bois doit être séché lentement afin d'éviter la cémentation, et il a une certaine tendance au gauchissement. Une fois sec, il est stable en service. Il se travaille bien à la machine et avec des outils manuels, et le rabotage donne une surface bien lisse. Les caractéristiques de clouage et de vissage sont bonnes, mais il est recommandé de faire des

avant-trous. Le collage ne pose pas de problèmes. Le bois se tourne bien, prend un beau poli, et il peut être peint et vernis sans difficulté. Il est moyennement approprié pour la fabrication de placage. Il est sensible aux attaques de scolytes, de termites et de tarets marins. Le bois de cœur est rebelle aux traitements d'imprégnation.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne, atteignant 30 m de hauteur ; fût généralement droit et cylindrique, sans branches jusqu'à 20 m de hauteur, présentant des contreforts ou des cannelures peu marqués à la base ; écorce lisse à rugueuse ou légèrement écailleuse, blanchâtre à grise ou brun grisâtre ; cime à branches étalées ; jeunes rameaux pourvus de poils étoilés. Feuilles alternes, simples ; stipules aciculaires, d'environ 5 mm de long, précocement caduques ; pétiole de 0,5–4 cm de long, poilu ; limbe ovale, de 2,5–8 cm × 1–4 cm, base arrondie, apex acuminé à aigu, bord généralement garni de dents obtuses, notamment vers l'apex, à poils étoilés clairsemés, et à domaties à l'aisselle des nervures. Inflorescence : cyme axillaire, compacte, portant 1–2 fleurs ; pédoncule d'environ 1 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 7–8 mm de long, articulé ; lobes du calice légèrement unis à la base, étroitement lancéolés, d'environ 8 mm de long, densément couverts de poils étoilés à l'extérieur ; pétales ensiformes, d'environ 7 mm de long, blancs ou de couleur crème, glabres ; étamines 10, en 5 groupes de 2 ; staminodes 5, linéaires, plus longues que les étamines ; ovaire supère, globuleux, finement écailleux, 5-loculaire, avec 5 styles. Fruit : capsule obconique de 2–2,5 cm de long, à 5 arêtes, garnie de poils étoilés, renfermant jusqu'à 10 graines. Graines ovoïdes, d'environ 6 mm de long, avec une fine aile ovale de 11–12 mm de long.
Le genre *Nesogordonia* comprend 18 espèces, dont 14 sont endémiques de Madagascar, 1 de Mayotte, et 3 se rencontrant en Afrique tropicale continentale. Ces trois dernières espèces sont étroitement apparentées.

Ecologie *Nesogordonia holtzii* pousse dans la forêt sempervirente côtière, jusqu'à 500 m d'altitude, et est localement codominant.

Ressources génétiques et sélection Bien que *Nesogordonia holtzii* ne se rencontre que dans une bande étroite le long de la côte d'Afrique de l'Est, il n'a pas été signalé comme vulnérable.

Perspectives Ce bois présente un intérêt pour les marchés locaux, et il mérite d'être davantage utilisé dans l'industrie locale du meuble du fait qu'il est résistant, et qu'il se travaille, se rabote et se polit bien. Le statut de conservation de l'espèce mérite d'être clarifié.

Références principales Beentje, 1994; Bolza & Keating, 1972; Wild, 1961.

Autres références Barnett & Dorr, 2000; Wild & Gonçalves, 1979.

Auteurs L.P.A. Oyen

NESOGORDONIA KABINGAENSIS (K.Schum.) Capuron ex R.Germ.

Protologue Fl. Congo Belge 10: 225 (1963).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Synonymes *Cistanthera kabingaensis* K. Schum. (1897), *Cistanthera papaverifera* A.Chev. (1912), *Cistanthera fouassieri* A.Chev. (1917), *Cistanthera leplaei* Vermoesen (1923), *Nesogordonia papaverifera* (A.Chev.) Capuron ex Keay (1958), *Nesogordonia fouassieri* (A.Chev.) Capuron ex N.Hallé (1961), *Nesogordonia leplaei* (Vermoesen) Capuron ex R.Germ. (1963).

Noms vernaculaires Kotibé, aborbora (Fr). Danta, kotibé (En). Kisumungu, kissinhungo (Po). Kamema (Sw).

Origine et répartition géographique *Nesogordonia kabingaensis* se rencontre dans la zone de forêt dense semi-décidue qui s'étend depuis la Sierra Leone jusqu'au nord de la R.D. du Congo et à l'ouest de l'Ouganda, et vers le sud jusqu'au sud du Gabon et au nord de l'Angola (Cabinda).

Usages Le bois de *Nesogordonia kabingaensis*, désigné sous le nom de "kotibé", "danta" ou "aborbora", est un bois facile à travailler, dur et résistant à l'abrasion. On l'utilise en menuise-



Nesogordonia kabingaensis – sauvage

rie extérieure et intérieure, parqueterie, tournage, marches d'escalier, cadres de fenêtres, meubles, ébénisterie, manches d'outils, maillets, ainsi que pour les plateaux de camions, le travail de charronnage et la construction de petites embarcations. Il est excellent pour la sculpture. En Afrique de l'Ouest, on l'employait autrefois pour faire les crosses de fusils. Il convient pour la fabrication de placage tranché et de contreplaqué.
Le bois est également utilisé comme bois de feu. Au Ghana et en Côte d'Ivoire, les rameaux servent de bâtons à mâcher, et les Andos de Côte d'Ivoire emploient une décoction de feuilles pour soulager les caries dentaires.

Production et commerce international Le commerce international de kotibé est limité, et les statistiques sont rares. On ne dispose de statistiques d'exportations pour l'ensemble de l'Afrique que pour l'année 1974, au cours de laquelle on a exporté 88 000 m³ de grumes et 1000 m³ de sciages. Le commerce international de kotibé semble être plus ou moins stable au cours des années. En 1994, la Côte d'Ivoire en a exporté près de 10 000 m³ en grumes, et 250 m³ en placages ; le Gabon a exporté 6200 m³ en 1994 et 7400 m³ en 1995, et au total 22 000 m³ au cours de la période 1998–2003. Le Cameroun a exporté 250 m³ de sciages en 2003.

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle à brun violacé, avec une tendance à éclaircir lorsqu'il est exposé à la lumière ; il est bien distinct de l'aubier qui est brun pâle à rose, et est épais de 2–5(–10) cm. Le bois présente un fil droit ou contrefil, le grain est fin. Cernes d'accroissement généralement bien distincts. Le bois a un aspect rubané sur les surfaces sciées sur quartier.
Le bois est moyennement lourd, la densité est de 740–830 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont moyennement élevés ; de l'état vert à l'état anydre, le retrait radial est de 5,0–6,2% et le retrait tangentiel de 6,5–9,4%. Le bois sèche lentement, avec un léger risque de déformation et de gerçures. En Côte d'Ivoire, le séchage à l'air de planches de 29 mm d'épaisseur de 64% à 16,5% d'humidité a pris 270 jours, et pour des plateaux de 50 mm d'épaisseur de 64% à 18% d'humidité, cette durée passait à un an environ. Un séchage initial en surface préalable au séchage en séchoir est recommandé. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.
A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 108–183(–231) N/mm², le module d'élasticité de (7800–)10 900–16 200 N/mm², la compression axiale de 45–75 N/mm², le cisaillement de 8–16 N/mm², le fendage de 13–31 N/mm, la dureté Janka de flanc de 7740–9520 N, et la dureté en bout Janka de 7840 N.
Le bois émousse les outils tranchants moyennement vite. Il est recommandé d'utiliser des lames de scie à dents stellitées. Un angle de coupe de 15–20° est recommandé pour le rabotage afin d'éviter la déchirure. Les caractéristiques de déroulage et de tranchage sont bonnes. Un traitement à la vapeur à 100°C pendant 48 heures est recommandé pour faciliter le tranchage et améliorer la qualité du placage. Le bois est facile à travailler. Les caractéristiques de clouage et de vissage sont bonnes, mais des avant-trous sont parfois nécessaires. Le collage ne pose pas de problèmes. Le bois prend un excellent poli, et peut être verni et peint sans difficulté. Les caractéristiques de cintrage sont moyennes.
Le bois de cœur est moyennement durable, mais ne doit pas être utilisé en contact avec le sol. Il est moyennement résistant aux champignons et aux termites, mais résistant aux térébrants des bois secs ; l'aubier est sujet aux attaques des bostryches. Le bois de cœur est sensible aux tarets marins. Il est rebelle aux traitements d'imprégnation, absorbant moins de 20 l/m³.

Falsifications et succédanés Le bois de kotibé est souvent commercialisé en mélange avec des acajous d'Afrique (*Entandrophragma* et *Khaya* spp.), bien qu'ayant une densité plus forte et un grain plus fin.

Description Arbre de moyenne à grande taille, atteignant 45(–50) m de hauteur, le plus souvent sempervirent, mais parfois brièvement caducifolié ; fût généralement droit et cylindrique, dépourvu de branches jusqu'à 25 m de hauteur, de 80(–120) cm de diamètre, avec des contreforts étroits jusqu'à 3 m de hauteur ; écorce fissurée et écailleuse, blanchâtre à grise ou brun grisâtre ; cime arrondie à pyramidale, peu développée ; jeunes rameaux garnis de poils étoilés bruns. Feuilles alternes, légèrement groupées en bouquets à l'extrémité des rameaux, simples ; stipules aciculaires, de 4–9 mm de long, précocement caduques ; pétiole de 1,5–5 cm de long, pubescent ; limbe elliptique à obovale, de 6–14,5 cm × 3–7 cm, base arrondie ou obtuse, apex acuminé et mucroné, bord entier ou sinueux vers l'apex et légèrement révoluté, glabre mais avec quelques poils étoilés sur la nervure centrale, nervures latérales en 5–9 paires, avec des domaties à l'aisselle des ner-



Nesogordonia kabingaensis – 1, rameau en fleurs ; 2, fruit ; 3, graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

vures sur la face inférieure. Inflorescence : cyme axillaire, compacte, à (1–)2–3(–6) fleurs ; pédoncule de 2–4,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 5–15 mm de long, articulé ; lobes du calice brièvement unis à la base, lancéolés à ovales, de 8–12 mm de long, densément couverts de poils étoilés à l'extérieur ; pétales largement obovales, de 8–10 mm de long, blancs ou crème, glabres ; étamines 15, en 5 groupes de 3 ; staminodes 5, linéaires, plus longues que les étamines ; ovaire supère, globuleux à obovoïde, densément couvert de poils étoilés, 5-loculaire, avec 5 styles. Fruit : capsule obconique de 2,5–3,5 cm de long, à 5 arêtes, couverte de courts poils bruns, renfermant jusqu'à 10 graines. Graines ovoïdes, d'environ 7 mm de long, avec une fine aile ovale de 12–16 mm de long. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 3–5 cm de long ; cotylédons foliacés, réniformes, de 7–10 mm × 16–24 mm, palmatinervés ; premières feuilles elliptiques, dentées.

Autres données botaniques Le genre *Nesogordonia* comprend 18 espèces, dont 14 sont endémiques de Madagascar, 1 de Mayotte, et 3 se rencontrant en Afrique tropicale continentale. Ces trois dernières espèces sont étroitement apparentées. *Nesogordonia holtzii* (Engl.) Capuron ex L.C.Barnett & Dorr diffère de *Nesogordonia kabingaensis* en ce qu'elle a seulement 10 étamines, des feuilles plus petites et des fruits plus petits. *Nesogordonia perpulchra* N.Hallé diffère en ce qu'elle a 25 étamines (en 5 groupes de 5) et des fleurs plus grandes ; on ne l'a récoltée qu'une seule fois au Gabon.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; (48 : 20–40 vaisseaux par millimètre carré) ; (58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; (70 : fibres à parois très épaisses). Parenchyme axial : 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm ; (116 : ≥ 12 rayons par mm). Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; 121 : fibres étagées. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les exigences en lumière de *Nesogordonia kabingaensis* s'accroissent avec l'âge, et les grands arbres sont généralement bien dégagés. Les arbres de la classe de diamètre 30–60 cm sont plus abondants dans une forêt qui a été exploitée. Le feu

semble avoir un effet négatif sur la régénération. Les gaulis peuvent atteindre une hauteur de 1–1,5 m en 4 ans, et on a enregistré des accroissements annuels moyens en diamètre de 0,5 cm. On a noté des accroissements annuels moyens en diamètre de 3,5 mm en Côte d'Ivoire et en République centrafricaine, et de 4 mm au Ghana jusqu'à 50 cm de diamètre, décroissant ensuite jusqu'à 2,5 mm pour des diamètres de fût de plus de 70 cm. En Côte d'Ivoire, des arbres plantés ont atteint 17 cm de diamètre de tige en 14 ans. Dans la forêt semi-décidue au Ghana, *Nesogordonia kabingaensis* est représenté dans l'étage supérieur par quelques arbres isolés, et dans le sous-étage par de nombreuses recrues. Les fruits sont produits toute l'année sauf durant la saison sèche. Les graines sont dispersées par le vent. On a observé dans des forêts à maturité des sujets atteignant 125 ans d'âge.

Ecologie *Nesogordonia kabingaensis* pousse dans la forêt dense semi-décidue avec une saison sèche marquée, jusqu'à 500(–1000) m d'altitude. Sa présence dans une localité est souvent considérée comme l'indice d'un sol fertile, riche en bases. En Afrique de l'Ouest, il pousse à de fortes densités dans la forêt à *Khaya ivorensis* A.Chev., *Celtis* spp. et *Triplochiton scleroxylon* K.Schum. En Côte d'Ivoire, on a noté dans certaines forêts des densités de 7–21 tiges de plus de 10 cm de diamètre par ha. Il évite les localités marécageuses, sauf dans le nord-est de la R.D. du Congo. Il est commun sur les pentes.

Multiplication et plantation On compte environ 25 000 graines par kilogramme. La germination prend de 1–3,5 semaines, et le pourcentage de germination est d'environ 75%. Un léger ombrage semble nécessaire pour la germination, et la régénération naturelle est optimale dans des trouées de moyenne taille ; dans une grande clairière, mais aussi dans une petite trouée et notamment en forêt dense, la régénération est moins bonne.

Gestion *Nesogordonia kabingaensis* n'est pas cultivé en plantations en raison de ses exigences en ombre lorsqu'il est jeune et de sa croissance relativement lente. Les opérations d'éclaircie en forêt naturelle peuvent se traduire par une amélioration de 25–50% de la croissance en diamètre.

Récolte En République centrafricaine, le diamètre minimum d'exploitation a été jusqu'à 1999 de 70 cm, et il a ensuite été réduit à 50 cm.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues coulent dans l'eau et ne peuvent être transportées par flottage. Le bois peut provoquer de l'asthme professionnel chez les ouvriers qui le travaillent régulièrement. Il peut aussi provoquer des réactions cutanées allergiques.

Ressources génétiques *Nesogordonia kabingaensis* est vulnérable dans certaines parties de son aire, et sujet à érosion génétique dans les populations poussant à la périphérie de cette aire, comme en Sierra Leone, au Liberia, au Cameroun, au Gabon et en République centrafricaine. Il est classé comme vulnérable par l'UICN en raison de la surexploitation dont il est l'objet et de la réduction de son aire de répartition naturelle. Il est encore commun en Côte d'Ivoire et au Ghana, mais le Ghana a interdit son exportation en grumes, et en Côte d'Ivoire il est protégé par la loi.

Perspectives Les perspectives de *Nesogordonia kabingaensis* comme essence de reboisement paraissent limitées. Toutefois, cette essence est encore répandue, et pousse localement en effectifs assez nombreux, et son bois est de bonne qualité. Il est recommandé de poursuivre la recherche sur ses taux de croissance et sur ses exigences pour une bonne régénération naturelle, afin de mettre au point des méthodes sylvicoles appropriées en vue d'une production durable en forêt naturelle, qui conditionne la sauvegarde future des ressources de cette essence de valeur.

Références principales Burkill, 2000; Chudnoff, 1980; CIRAD-Forêt, 1999b; CIRAD Forestry Department, 2003; Durrieu de Madron et al., 1998b; Hallé, 1961; Poorter et al., 2004; Richter & Dallwitz, 2000; Voorhoeve, 1979.

Autres références Aubréville, 1959a; Barnett, 1988; Bolza & Keating, 1972; Capuron, 1953; Détienne et al., 1998; Durand, 1977; Durrieu de Madron, Nasi & Détienne, 2000; Farmer, 1972; Germain & Bamps, 1963; Gozalo-Reques & Pelta-Fernandez, 1988; Inside-Wood, undated; Simpson, 1996; Takahashi, 1978; UNEP-WCMC, 2004; Visser, 1975; Worbes et al., 2003.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1979.

Auteurs L.P.A. Oyen

NEWTONIA BUCHANANII (Baker f.) G.C.C.Gilbert & Boutique

Protologue Fl. Congo Belge 3: 213 (1952).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Piptadenia buchananii* Baker f. (1894).

Noms vernaculaires East African newtonia, forest newtonia (En). Mnyassa (Sw).

Origine et répartition géographique *Newtonia buchananii* est présent du Nigeria jusqu'au Kenya, et vers le sud jusqu'en Angola, en Zambie, au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Le bois (noms commerciaux : newtonia, mufomoti, mafamuti) est utilisé pour les manches d'outil, les ustensiles, la charpente, la menuiserie, l'ébénisterie, les portes, les encadrements de portes, les ponts, la construction navale, les châssis de véhicules et les clôtures. Il convient pour la construction légère, le revêtement de sol, les boiseries intérieures, les boîtes, les caisses, les placages et le contreplaqué. Il est utilisé traditionnellement pour fabriquer des pirogues monoxyles. Il sert aussi de bois de feu et à la production de charbon de bois.

Les feuilles s'emploient comme fourrage pour le bétail ainsi que comme paillis, et les gousses servent aussi de fourrage. *Newtonia buchananii* est planté comme arbre ornemental et d'ombrage dans les plantations de café, de thé et de cacao ; sa cime procure un ombrage relativement faible. Il peut également être planté pour stabiliser la berge des rivières.

En R.D. du Congo, la décoction d'écorce séchée à l'air s'applique en poudre sur les abcès. Les fleurs sont une bonne source de nectar et de pollen pour les abeilles. Au Mozambique, l'écorce est utilisée pour ses vertus aphrodisiaques.

Production et commerce international Il n'y a pas de statistiques sur la production et le commerce international de bois d'œuvre de *Newtonia buchananii*, mais il a localement une certaine importance, par exemple dans les monts Usambara orientaux, en Tanzanie, où il figurait parmi les 5 plus importantes essences



Newtonia buchananii – sauvage

de bois d'œuvre au milieu des années 1980, mais il a connu un léger déclin vers 2001. Le prix moyen d'une planche d'environ 3,7 m × 0,3 m était de US$ 4 en Tanzanie en 2001.

Propriétés Le bois de cœur, brun pâle, fonce pour prendre une teinte brun doré à l'exposition, et se démarque nettement de l'aubier, blanc grisâtre, qui atteint 5(–15) cm d'épaisseur. Le bois est contrefil, le grain moyennement grossier à grossier. Le bois présente une légère figure rayée ou rubanée et a un aspect lustré.

C'est un bois de poids moyen. A 12% d'humidité, la densité est de (415–)560–670(–740) kg/m³. Il sèche à l'air et au four de manière satisfaisante, avec peu de déformation, mais il présente un risque de gerces. Des planches de 2,5 cm d'épaisseur sèchent à l'air en 6 semaines et des planches de 5 cm d'épaisseur en 4–5 mois. Les taux de retrait, du bois vert à anhydre, sont moyens : de 3,0–3,7% radialement et 5,0–6,3% tangentiellement. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

Le bois est relativement tendre à moyennement dur. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 88–97 N/mm², le module d'élasticité de 7100–10 600 N/mm², la compression axiale de 39–50 N/mm², le cisaillement de 11–14 N/mm², le fendage radial de 11 N/mm et tangentiel de 17 N/mm, et la dureté Janka de flanc de 4630 N.

Le bois est facile à scier, mais il a une certaine tendance à se fendre en raison des stress de croissance qu'il subit. Il se travaille assez facilement à la main et aux machines-outils, mais le mortaisage et le perçage présentent une certaine difficulté. Un angle de coupe de 10° et des lames affûtées sont conseillés pour le rabotage des bois sur quartier, mais pour les pièces sciées sur dosse, un angle de 30° est suffisant. Le recours à un enduit est nécessaire pour obtenir un beau fini. Le bois retient bien les vis et les clous, mais il a tendance à se fendre ; on recommande des avant-trous. Il se colle de façon plus ou moins satisfaisante et se déroule bien.

Le bois de cœur est non durable à moyennement durable. Il a montré une résistance moyenne aux attaques de termites, mais il est sensible aux attaques de vrillettes, de foreurs et de térébrants marins. Mais il serait durable en eau douce, et très utilisé pour cette raison pour les pirogues du lac Victoria. Le bois de cœur n'absorbe pas les produits de conservation, mais l'aubier n'y est que moyennement rebelle.

Description Arbre caducifolié, de taille moyenne à assez grande, atteignant 40 m de haut ; fût souvent droit et cylindrique, dépourvu de branches jusqu'à 18(–25) m de hauteur mais souvent bien moindre, atteignant 100(–185) cm de diamètre, parfois avec des contreforts atteignant 3,5 m de haut ; surface de l'écorce lisse à légèrement fissurée, gris pâle à brun grisâtre, écorce interne rouge rosé ; cime étalée, plate ; jeunes rameaux densément couverts de poils courts. Feuilles alternes, composées bipennées à (7–)12–23 paires de pennes habituellement opposées ; stipules absentes ou indistinctes ; pétiole de 0,5–1,5 cm de long, rachis atteignant 25 cm de long, à glande stipitée entre chaque paire de pennes ; folioles opposées, (24–)38–67 paires par penne, sessiles, linéaires, de 2–6(–9) mm × 0,5–2 mm, asymétriques à la base, aiguës à l'apex, légèrement poilues au bord. Inflorescence : fausse grappe axillaire ou terminale en épi atteignant 20 cm de long, souvent rassemblées à plusieurs à l'extrémité des rameaux, poilues, densément fleuries. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle atteignant 0,5 mm de long ; calice à tube d'environ 1 mm de long, légèrement denté, poilu à l'extérieur ; pétales libres, linéaires-oblongs, de 2–3 mm de long, ivoire à jaunâtre, poilus à l'extérieur ; étamines 10, libres, d'environ 4 mm de long, anthères à glande caduque à l'apex ; ovaire supère, ellipsoïde, d'environ 1 mm de long, à long stipe, poilu, style mince, arqué. Fruit : gousse linéaire aplatie de 10–32 cm × 1,5–2,5 cm, sur un stipe à la base atteignant 2 cm de long, brune, légèrement veinée transversalement, déhiscente d'un côté, contenant jusqu'à 7 graines. Graines oblongues, plates, faisant 4–7,5 cm de long y compris l'aile papyracée qui les entoure, brun rougeâtre, reliées à la gousse par une extrémité.



Newtonia buchananii – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruit ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques Le genre *Newtonia* comprend environ 15 espèces et est limité à l'Afrique. Il semble apparenté à *Fillaeopsis* d'Afrique centrale et à *Lemurodendron* du Madagascar. *Newtonia buchananii* peut être confondu avec *Piptadeniastrum africanum* (Hook.f.) Brenan, qui s'en distingue par l'absence de glandes sur les feuilles, son ovaire glabre et ses graines reliées à la gousse par le milieu.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 68 : fibres à parois très fines ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (78 : parenchyme axial juxtavasculaire) ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (81 : parenchyme axial en losange) ; (83 : parenchyme axial anastomosé) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12

rayons par mm. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial) ; (143 : cristaux prismatiques dans les fibres).
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement En général, les semis ont une croissance lente et de faibles taux de survie. Cela signifie que dans les premières années, ils nécessitent des soins particuliers. Cependant, une fois établis, habituellement au bout de 1–3 ans, les jeunes arbres poussent assez vite. Par endroits, on trouve des arbres qui fleurissent toute l'année. Les graines ailées sont surtout disséminées par le vent, mais une diffusion par l'eau et les oiseaux est aussi possible. Selon les sources, l'arbre aurait une durée de vie relativement courte.

Ecologie Au Nigeria et au Cameroun, *Newtonia buchananii* est limité aux zones forestières de moyenne montagne à 1100–1800 m d'altitude. En Afrique orientale et australe, il est présent dans la forêt pluviale sempervirente, souvent le long des cours d'eau et des lacs, à 600–2200 m d'altitude. Il est présent dans des régions ayant une pluviométrie annuelle de 1100–3000 mm. Par endroits, *Newtonia buchananii* peut être un co-dominant de la strate forestière de la canopée, comme par ex. dans le parc national de Kibale, en Ouganda, avec *Parinari excelsa* Sabine, *Chrysophyllum gorungosanum* Engl., *Pouteria altissima* (A.Chev.) Baehni et *Olea capensis* L.

Multiplication et plantation Un kilo contient environ 5300 graines. Les gousses doivent de préférence être ramassées sur l'arbre lorsqu'elles brunissent, puis être séchées au soleil ; elles peuvent ensuite être secouées pour faire sortir les graines. Les graines ne présentent aucune dormance et germent en 3–4 semaines, avec habituellement un taux de germination atteignant 70%, voire parfois 90%. Elles perdent rapidement leur viabilité et ne se conservent pas plus de quelques semaines à température ambiante. Elles sont sujettes aux attaques d'insectes, et il est conseillé d'ajouter des cendres pour les stocker. Des essais de semis direct ont été tentés en Tanzanie, mais la survie des semis, faible, n'atteignait que 26% après 10 ans ; les plantes traversent une période critique pour leur survie, 1–3 ans après le semis. On peut également recourir à des drageons pour la multiplication, ou récolter des sauvageons pour la plantation.
Lors d'études de régénération en forêt naturelle en Ouganda, il a été observé que la régénération était médiocre sous les arbres-mères et qu'elle augmentait au fur et à mesure qu'on s'en éloignait. La régénération de *Newtonia buchananii* semble être stimulée par la présence de petites trouées en forêt.

Gestion Dans certaines régions, *Newtonia buchananii* présente de fortes densités, comme par exemple dans certaines forêts du Kenya, d'Ouganda et de Tanzanie.

Récolte Les fûts ont tendance à se fendre lors de l'abattage.

Traitement après récolte Les grumes qui viennent d'être récoltées sont sensibles aux attaques d'insectes et doivent être débardées de la forêt peu de temps après l'abattage pour éviter des dégâts au bois.

Ressources génétiques *Newtonia buchananii* est relativement répandu et commun par endroits. Il ne semble donc pas menacé pour le moment. Cependant, dans plusieurs régions, comme par ex. les monts Usambara orientaux de Tanzanie, il a fait l'objet d'une importante surexploitation, et de plus sa régénération naturelle est souvent médiocre.

Perspectives *Newtonia buchananii* a un potentiel certain sur le marché du bois d'œuvre. Cela pourrait être l'occasion d'une augmentation du négoce de cette essence, mais des recherches sont nécessaires sur les taux de croissance et la multiplication, ainsi que la mise au point de méthodes de gestion forestière appropriées pour garantir à l'avenir une production durable. Il pourrait être davantage intégré aux systèmes d'agroforesterie.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Brenan, 1970; Bryce, 1967; Burkill, 1995; CAB International, 2005; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Maundu & Tengnäs, 2005; Mbuya et al., 1994; Takahashi, 1978; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Beentje, 1994; Brenan, 1959; Chifundera, 2001; Coates Palgrave, 1983; Gilbert & Boutique, 1952; InsideWood, undated; Keay, 1989; Lewis et al., 2005; Mugasha, 1978a; Parant, Chichignoud & Curie, undated; Roe et al., 2002; Tanzania Forest Division, 1962; Troupin, 1982; Villiers, 1990; Vivien & Faure, 1985; Williamson, 1955; Zambia Forest Department, 1979c.

Sources de l'illustration Brenan, 1959.

Auteurs F.S. Mairura

NEWTONIA LEUCOCARPA (Harms) G.C.C.Gilbert & Boutique

Protologue Fl. Congo Belge 3: 213 (1952).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Piptadenia leucocarpa* Harms (1915).

Origine et répartition géographique *Newtonia leucocarpa* est présent au Cameroun, en Guinée équatoriale, au Gabon, au Congo et dans le sud-ouest de la R.D. du Congo.

Usages Le bois (nom commercial : ossimiale) convient à la construction, aux revêtements de sol, à la menuiserie, aux boiseries intérieures, à la construction navale, aux châssis de véhicules, aux étais de mine, aux meubles, à l'ébénisterie, aux manches, aux échelles, aux articles de sport, aux jouets, aux bibelots, aux ustensiles agricoles, aux récipients alimentaires, à la sculpture, au tournage, aux placages et au contreplaqué.

Production et commerce international Il n'y a pas de statistiques sur la production et le commerce international du bois d'œuvre de *Newtonia leucocarpa*, mais il a localement une certaine importance, en particulier au Gabon.

Propriétés Le bois de cœur est rose argenté à brun rougeâtre, souvent parcouru de larges veines plus sombres, et se démarque assez nettement de l'aubier, étroit et plus pâle. Le fil est droit à ondulé ou contrefil, le grain moyennement grossier, mais régulier. Le bois est lustré.

C'est un bois de poids moyen à moyennement lourd. A 12% d'humidité, la densité est de 630–820 kg/m³. Le bois doit être séché soigneusement ; les grumes doivent être sciées sur quartier avant le séchage et un empilage soigneux est important pour éviter une dégradation importante. Les taux de retrait, du bois vert à anhydre, sont plutôt élevés : de 3,7–4,4% radialement et de 6,7–8,6% tangentiellement. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 132–198 N/mm², le module d'élasticité de 10 300–15 500 N/mm², la compression axiale de 52–74 N/mm², le cisaillement de 7–13 N/mm², le fendage de 10–27 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 3,0–6,2.

Le bois se scie et se travaille bien, avec un effet d'usure modéré sur les lames de coupe. Le recours à un enduit est nécessaire pour obtenir un beau fini, mais les surfaces sont alors très lisses et prennent un poli très fin. Le moulurage donne généralement un bon résultat, sauf sur les pièces à contrefil. Le bois retient bien les vis et les clous, mais des avant-trous sont recommandés. Les propriétés de collage sont moyennes. Le bois se prête à la production de placages.

C'est un bois moyennement durable, qui se montre moyennement résistant aux attaques de termites, mais il est sensible aux attaques de vrillettes, de foreurs et de térébrants marins. Le bois de cœur n'absorbe pas les produits de conservation, mais l'aubier n'y est que moyennement rebelle. Des essais ont démontré que le bois ne convient que moyennement à la production de pâte à papier.

Botanique Arbre de taille moyenne à assez grande, atteignant 45 m de haut ; fût droit et cylindrique, dépourvu de branches jusqu'à 27 m de hauteur mais souvent bien moindre, atteignant 150 cm de diamètre, avec des contreforts élevés atteignant 2 m de haut ; surface de l'écorce lisse à légèrement fissurée, brun grisâtre, écorce interne brun rosé à rouge, fibreuse, à exsudat translucide jaunâtre ; cime étalée, plate ; jeunes rameaux poilus, ne tardant pas à devenir glabres. Feuilles alternes, composées bipennées à (8–)10–12(–20) paires de pennes opposées ; stipules linéaires-lancéolées, d'environ 3 mm de long, caduques ; pétiole de 0,5–1 cm de long, rachis de 5–14 cm de long, cannelé au-dessus, à courte glande entre chaque paire de pennes ; folioles opposées, 15–40 paires par penne, sessiles, linéaires-oblongues, de 5–8 mm × 1–1,5 mm, asymétriques à la base, aiguës à l'apex, glabres mais parfois légèrement poilues au bord. Inflorescence : fausse grappe axillaire ou terminale en épi, poilue, densément fleurie. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, presque sessiles ; calice à tube d'environ 1,5 mm de long, légèrement denté ; pétales libres, elliptiques, d'environ 2 mm de long, poilus à l'extérieur ; étamines 10, libres, anthères avec glande à l'apex ; ovaire supère, poilu dans sa partie supérieure, style mince, arqué. Fruit : gousse linéaire aplatie de (10–)20–40 cm × 2–3 cm, sur un stipe à la base atteignant 8,5 cm de long, brun rougeâtre, légèrement veinée transversalement, déhiscente d'un côté. Graines étroitement oblongues, plates, de 8–11 cm de long y compris l'aile papyracée qui les entoure, brunes, reliées à la gousse par une extrémité. Plantule à germination hypogée, mais les cotylédons restent souvent enfermés à l'intérieur du tégument ; 2 premières feuilles opposées, composées pennées.

Au Gabon, les fleurs sont produites au début de la longue saison sèche, et les fruits sont mûrs

vers septembre. Les graines ailées sont surtout dispersées par le vent.

Le genre *Newtonia* comprend environ 15 espèces et est limité à l'Afrique. Il semble apparenté à *Fillaeopsis* d'Afrique centrale et à *Lemurodendron* de Madagascar. *Newtonia leucocarpa* peut être confondu avec *Piptadeniastrum africanum* (Hook.f.) Brenan, qui s'en distingue par l'absence de glandes sur les feuilles, son ovaire glabre et ses graines reliées à la gousse par le milieu.

Newtonia glandulifera (Pellegr.) G.C.C.Gilbert & Boutique est un arbre de taille moyenne à relativement grande atteignant 40 m de haut, dont l'aire de répartition est la même que celle de *Newtonia leucocarpa*. Il s'en distingue par des folioles plus grandes et semble moins commun au Gabon, mais dans certaines régions du Bas-Congo (en R.D. du Congo) c'est un arbre commun de la canopée. Son bois se prête aux mêmes emplois que celui de *Newtonia leucocarpa*, mais il est plus lourd (environ 900 kg/m^3 à 12% d'humidité) et plus résistant.

Newtonia griffoniana (Baill.) Baker f. ressemble à *Newtonia glandulifera*, mais il a des folioles rhombiques (oblongues à elliptiques chez *Newtonia glandulifera*). C'est un arbre de taille moyenne à assez grande atteignant 35 m de haut, dont l'aire de répartition s'étend du Nigeria au Gabon. Son bois convient aussi pour les mêmes emplois de celui de *Newtonia leucocarpa*.

Newtonia duparquetiana (Baill.) Keay est présent dans la même région que *Newtonia griffoniana*, mais s'étend aux forêts sempervirentes d'Afrique de l'Ouest jusqu'en Sierra Leone. C'est un arbre de taille moyenne atteignant 30 m de haut, caractérisé par 1–2 paires de pennes par feuille et 2 folioles par penne. Il arrive qu'on l'abatte pour son bois moyennement lourd de couleur brune, par ex. en Sierra Leone et au Gabon, mais il est généralement trop rare pour être important.

C'est également le cas de *Newtonia aubrevillei* (Pellegr.) Keay, arbre présent de façon relativement disséminée dans la forêt sempervirente depuis la Sierra Leone jusqu'au Ghana. Il s'agit d'un arbre de taille moyenne au fût souvent court et irrégulier, autrefois abattu au Liberia pour faire des planches et des pirogues. L'écorce est utilisée pour ses vertus aphrodisiaques. Ses feuilles se caractérisent par 3–4 paires de pennes, chacune portant 3–4(–7) paires de folioles.

Newtonia elliotii (Harms) Keay est endémique de la Sierra Leone, où il est présent en forêt-galerie. C'est un petit arbre atteignant 15 m de haut, à 2–4 paires de folioles obovales par penne. Il diffère de *Newtonia aubrevillei* par ses feuilles qui ne comportent qu'une paire de pennes. Ses graines servaient autrefois de laxatif.

Ecologie *Newtonia leucocarpa* est présent dans la forêt pluviale humide sempervirente, principalement la forêt secondaire.

Gestion La régénération de *Newtonia leucocarpa* en forêt naturelle dans la province du Bas-Congo en R.D. du Congo serait correcte. Cependant, sa présence commune en forêt secondaire laisse penser que des trouées importantes sont nécessaires à une bonne régénération. En général, les arbres de grande taille de *Newtonia leucocarpa* sont présents à l'état disséminé, mais parfois en petits groupes. Au Gabon, on a signalé un volume de fût moyen de 0,6 m^3/ha. Les grumes qui viennent d'être récoltés sont sujettes aux attaques d'insectes et doivent être débardées de la forêt peu de temps après l'abattage pour éviter des dégâts au bois.

Ressources génétiques et sélection *Newtonia leucocarpa* a une aire de répartition relativement limitée en Afrique centrale, mais il n'est pas rare par endroits, notamment dans l'ouest du Gabon. Il ne semble pas menacé pour le moment, mais il faut veiller à éviter sa surexploitation.

Perspectives *Newtonia leucocarpa* a un potentiel certain sur le marché du bois d'œuvre. Cela peut ouvrir des possibilités à une augmentation du négoce de cette essence, mais il est nécessaire de mener des recherches sur les taux de croissance, la régénération naturelle et la mise au point de méthodes de gestion appropriées des forêts dont il est un élément commun, afin de garantir une production durable pour l'avenir.

Références principales Bolza & Keating, 1972; de Saint-Aubin, 1963; Takahashi, 1978; Villiers, 1989; Wilks & Issembé, 2000.

Autres références Burkill, 1995; Gilbert & Boutique, 1952; Lewis et al., 2005; Pauwels, 1993; Sallenave, 1955; Saville & Fox, 1967; Tailfer, 1989; Villiers, 1990; Vivien & Faure, 1985; Voorhoeve, 1979.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

NEWTONIA PAUCIJUGA (Harms) Brenan

Protologue Kew Bull. 1955(2) : 181 (1955).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Piptadenia paucijuga* Harms

(1914).

Noms vernaculaires Mkunguni, mpilipili, mbonta, mche (Sw).

Origine et répartition géographique *Newtonia paucijuga* est limité aux régions côtières du Kenya et de la Tanzanie.

Usages Le bois convient à la construction, aux revêtements de sol, à la menuiserie, aux meubles, aux boiseries intérieures, aux jouets, aux bibelots, aux cageots, aux caisses, au tournage, aux placages, au contreplaqué, aux panneaux durs, aux panneaux de particules et à la pâte à papier. Il est traditionnellement utilisé dans la construction de boutres et de pirogues.

Propriétés Le bois de cœur est brun rosé à brun rougeâtre, souvent à rayures ou ondulations plus foncées, et se démarque nettement de l'aubier, de couleur crème et de 2,5–5 cm d'épaisseur. Le fil est ondulé ou contrefil, le grain fin à moyennement grossier, régulier ou légèrement irrégulier.

Le bois est moyennement lourd. A 12% d'humidité, la densité est de 640–770 kg/m^3. Le bois sèche généralement de manière satisfaisante à l'air, mais il peut y avoir un peu de fendage aux extrémités et une déformation. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont relativement faibles : de 2,5% radialement et de 4,5% tangentiellement. Des planches de 2,5–5 cm d'épaisseur mettent environ 6 mois pour sécher à l'air et passer du bois vert à 12% d'humidité.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 94–98 N/mm^2, le module d'élasticité de 11 400–12 200 N/mm^2, la compression axiale de 54–57 N/mm^2, le cisaillement de 16 N/mm^2, le fendage radial de 54 N/mm et tangentiel de 72 N/mm, et la dureté Janka de flanc de 6140 N.

Le bois se scie et se travaille bien, tant à la main qu'avec des machines-outils. Le rabotage est difficile à cause de la présence de contrefil. Un pré-perçage est conseillé avant le clouage et le vissage, mais le bois retient bien les clous. La peinture et le vernissage ne présentent aucun problème. Le bois convient à la production de placages, mais leur séchage peut entraîner un fendage considérable.

Il est moyennement durable, et se montre moyennement résistant aux attaques de termites, mais sensible aux attaques de vrillettes et de térébrants marins. Dans des essais, il a montré une excellente résistance contre les champignons de la pourriture blanche et brune. Le bois de cœur est assez rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation.

Botanique Arbre de taille moyenne à assez grande, atteignant 35 m de haut ; fût habituellement droit et cylindrique, dépourvu de branches jusqu'à 12 m de hauteur, atteignant 100 cm de diamètre, à la base habituellement sans contreforts ; surface de l'écorce lisse, gris pâle à brun grisâtre, écorce interne rose jaunâtre, à exsudat orange translucide ; jeunes rameaux à poils courts, denses et brun rougeâtre. Feuilles alternes, composées bipennées à 1–2 paires de pennes opposées ; stipules absentes ou indistinctes ; pétiole et rachis atteignant ensemble 4 cm de long, à courte glande entre chaque paire de pennes ; folioles opposées, à (1–)2–3 paires par penne, avec une courte glande entre chaque paire de folioles, sessiles, obovales à elliptiques, de 1–7 cm × 0,5–4 cm, cunéiformes à la base, arrondies ou émarginées à l'apex, glabres. Inflorescence : fausse grappe axillaire ou terminale en épi atteignant 10 cm de long, souvent rassemblées à plusieurs aux extrémités des rameaux, poilues, densément fleuries. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, presque sessiles ; calice à tube d'environ 1 mm de long, légèrement denté, poilu à l'extérieur ; pétales libres, lancéolés, de 2–2,5 mm de long, poilus à l'extérieur dans la partie supérieure, blanchâtres ; étamines 10, libres, anthères sans glande à l'apex ; ovaire supère, poilu, style mince, arqué. Fruits : gousse linéaire aplatie de 23–60 cm × 2–3 cm, sur un court stipe à la base, brun rougeâtre, veinée transversalement, déhiscente d'un côté. Graines oblongues, plates, de 7–9 cm de long y compris l'aile papyracée qui les entoure, brunes, attachées à la gousse par une extrémité.

Le genre *Newtonia* comprend environ 15 espèces et est limité à l'Afrique. Il semble apparenté à *Fillaeopsis* d'Afrique centrale et à *Lemurodendron* de Madagascar.

Newtonia hildebrandtii (Vatke) Torre se trouve également au Kenya et en Tanzanie, le plus souvent dans les ripisylves et les savanes arbustives sèches où la nappe phréatique est élevée, jusqu'à 1100 m d'altitude, mais il est beaucoup plus répandu que *Newtonia paucijuga*, descendant vers le sud jusque dans l'est de l'Afrique du Sud. C'est un arbre de taille moyenne atteignant 25 m de haut ; ses feuilles ont 4–7 paires de pennes, chacune à 6–19 paires de folioles. Le bois brun rougeâtre et moyennement lourd est utilisé pour la construction des maisons, pour confectionner des perches, des ustensiles et pour les sculptures, et il est jugé excellent comme bois de feu et convenant à la production de charbon de bois

de première qualité. La décoction de racine s'emploie pour ses vertus vermifuges. Des extraits d'écorce de *Newtonia hildebrandtii* ont manifesté une activité antimicrobienne contre toutes sortes de champignons et de bactéries pathogènes.

Newtonia erlangeri (Harms) Brenan est un arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut, à 1–4 paires de pennes par feuille, chacune à 5–12 paires de folioles. Il est présent dans les régions côtières de Somalie, du Kenya et du nord de la Tanzanie, dans les ripisylves et les savanes arbustives sèches où la nappe phréatique est élevée. Son bois sert dans la construction des maisons et la décoction d'écorce se prend dans le traitement des tympanites. Le feuillage sert de fourrage pour le bétail.

Ecologie *Newtonia paucijuga* est présent dans la forêt secondaire, la forêt sempervirente humide et les ripisylves de basses terres, moins souvent dans la forêt sempervirente sèche, jusqu'à 500 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection Bien qu'il soit assez commun par endroits, par ex. dans les monts Shimba au Kenya, *Newtonia paucijuga* a une aire de répartition limitée. Il est surtout présent dans des poches de forêt côtière humide, un type de milieu extrêmement fragmenté. Il figure dans la catégorie "vulnérable" sur la Liste rouge de l'UICN.

Perspectives Les propriétés du bois de *Newtonia paucijuga* sont assez bonnes et suscitent certainement un intérêt sur le marché international du bois d'œuvre. Toutefois, le déclin et la fragmentation de ses populations constituent un sérieux inconvénient pour la commercialisation de l'espèce, et l'attention doit se porter avant tout sur sa conservation.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Brenan, 1959; Dale & Greenway, 1961; Ishengoma et al., 2004; Takahashi, 1978.

Autres références Beentje, 1994; Bryce, 1967; Kokwaro, 1993; Lewis et al., 2005; Lovett & Clarke, 1998d; Maundu & Tengnäs, 2005; Neuwinger, 2000; Palmer & Pitman, 1972–1974; Tanzania Forest Division, 1966; Villiers, 1990.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

NOTHOSPONDIAS STAUDTII Engl.

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 36 : 217 (1905).
Famille Simaroubaceae
Origine et répartition géographique L'aire de *Nothospondias staudtii* s'étend de la Côte d'Ivoire à la R.D. du Congo.

Usages Le bois de *Nothospondias staudtii* est considéré comme convenant pour la menuiserie, mais il semble peu utilisé.

Propriétés Le bois est jaune, assez dur et fibreux. Il est facile à travailler.

Les extraits de feuilles ont montré in vivo des actions analgésiques et anti-inflammatoires sur les souris et les rats.

Botanique Arbre dioïque, de taille petite à moyenne atteignant 25 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 10 m, cylindrique, rectiligne, jusqu'à 50 cm de diamètre ; écorce externe lisse, gris luisant avec des taches blanches et vertes ; branches érigées. Feuilles disposées en spirale, groupées à l'extrémité des rameaux, composées imparipennées avec 9–21 paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole et rachis de 50–120 cm de long ; pétiolules de 5–11 mm de long ; folioles opposées à alternes, obliquement oblongues-elliptiques, de 10–21 cm × 4–10 cm, base asymétrique, apex acuminé, papyracées, glabres, pennatinervées avec environ 10 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale lâche jusqu'à 70 cm de long et 80 cm de large à la base, avec des axes courtement poilus ; bractées ovales, de 1–1,5 mm × 1 mm. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères ; pédicelle de 2–5 mm de long, articulé à la base ; calice campanulé, d'environ 1,5 mm de long, à lobes ovales courts ; pétales oblongs-obovales, de 4–6 mm × 1,5–2 mm, jaunes ; étamines en 2 rangées de 4, de 4–7 mm de long ; ovaire supère, composé de 4 carpelles libres, 1(–2) se développant en fruit. Fruit : drupe ovoïde-ellipsoïde de 2–2,5 cm × 1,5–2 cm, jaune orangé à maturité, renfermant 1 seule graine. Graines oblongues-ellipsoïdes, de 1,5–2 cm × environ 1 cm, tégument papyracé, brun.

Le genre *Nothospondias* ne comprend qu'une seule espèce.

Ecologie *Nothospondias staudtii* se rencontre dans le sous-étage de la forêt, souvent le long des cours d'eau.

Ressources génétiques et sélection *Nothospondias staudtii* est relativement répandu mais rare dans certains pays, par ex. la Côte d'Ivoire et le Ghana. Il est classé comme vulnérable dans la liste rouge des espèces menacées de l'UICN.

Perspectives A présent *Nothospondias staudtii* ne semble pas être très utilisé comme source de bois d'œuvre, et du fait de sa vulnérabilité et de sa taille souvent faible, cela ne changera pas.

Références principales Aubréville, 1962c; Burkill, 2000; van der Veken, 1960.

Autres références Hawthorne, 1995; Hawthorne, 1998b; Keay, 1958a; Owoyele et al., 2004.

Auteurs M. Brink

OCHROMA PYRAMIDALE (Cav. ex Lam.) Urb.

Protologue Repert. Spec. Nov. Regni Veg., Beih. 5: 123 (1920).

Famille Bombacaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n$ = 72, 78, 88, 90

Synonymes *Ochroma lagopus* Sw. (1788).

Noms vernaculaires Balsa (Fr). Balsa wood tree, corkwood, cork tree, down tree (En). Pau de balsa, pata de lebre, pau de jangada (Po).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition naturelle d'*Ochroma pyramidale* couvre la partie tropicale de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Sud, du sud du Mexique jusqu'à la Bolivie. Il est planté dans de nombreux pays tropicaux, y compris l'Afrique tropicale (par ex. le Cameroun et le Zimbabwe) et l'Afrique du Sud. Il s'est naturalisé dans certains endroits.

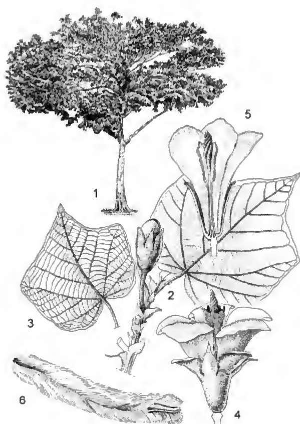
Usages Le bois extrêmement léger (nom commercial : balsa) est utilisé pour les bouées, les gilets et ceintures de sauvetage, les planches de surf, la construction aéronautique, la construction de navires et d'embarcations, les jouets, le modélisme, les planches de montage de laboratoire, les âmes dans les constructions en sandwich, les attelles, l'emballage d'articles fragiles et comme isolant thermique, antivibratoire et phonique ainsi qu'autrefois en électricité. Lorsqu'il est un peu plus lourd, le balsa convient aux allumettes, aux bâtonnets de glace et aux cure-dents, et à la production de pâte et de papier.
La bourre du fruit se prête au remplissage des oreillers et des matelas. On confectionne des cordes avec l'écorce fibreuse. L'arbre est parfois planté comme ornemental ou arbre d'ombrage.

Production et commerce international L'Equateur, qui fournit 80–90% du volume vendu sur le marché mondial, est le principal exportateur de balsa.

Propriétés Le bois de cœur est blanc à gris-blanc, parfois nuancé de rosé près du cœur chez les arbres âgés ; il ne se démarque pas nettement de l'aubier. Le fil est droit, le grain grossier et régulier. Le bois a des reflets soyeux. Le bois de cœur est trop lourd pour avoir une importance économique et l'aubier constitue la plus grande partie du matériau commercial.
C'est un bois extrêmement léger d'une densité de (40–)70–250(–320) kg/m³ à 12% d'humidité. Le bois de première qualité, qui pèse moins de 150 kg/m³ à 12% d'humidité, est généralement produit par les arbres jeunes (âgés de 8–9 ans), alors que les arbres plus âgés produisent du bois de cœur, plus lourd et dont la qualité est jugée secondaire. Il existe de grosses différences entre l'aubier extérieur et celui que l'on trouve vers le centre : en effet, le bois nouveau (dans les 3 cm extérieurs) est en moyenne 2,2 fois plus lourd que le bois ancien (les 3 cm intérieurs), comme l'ont montré des échantillons de bois originaires du Costa Rica.
Le séchage à l'air du bois vert à 15% d'humidité prend 1–3 semaines. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont faibles à moyens : de 2,1–3,0% radialement et de 2,8–7,6% tangentiellement. Le séchage au four est préférable au séchage à l'air, pour limiter le fendage et le gauchissement. Le mouvement du matériau en service est faible.
Le bois est très tendre et fragile, et celui des arbres âgés tend à être cassant. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 14–57 N/mm², le module d'élasticité de 2100–6400 N/mm², la compression axiale de 6–24 N/mm², la compression transversale de 5 N/mm², le cisaillement de 2–3 N/mm², le fendage de 2–11 N/mm, la dureté Janka de flanc de 330–450 N, la dureté Janka en bout de 2410 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 0,1–0,2.
Le bois se travaille très facilement à la main et aux machines-outils, mais il faut utiliser un outillage affûté pour éviter l'émiettement. Il prend bien les clous et les vis, mais il est trop tendre pour les retenir correctement. Le rabotage est presque impossible. Les propriétés de collage sont bonnes, et le bois se teint, se polit et se peint de manière satisfaisante, mais il est très absorbant. Les caractéristiques de cintrage sont médiocres. Il a de bonnes propriétés d'isolation et peut être utilisé à très faibles températures (jusqu'à –250°C). Le bois des vieux arbres est cassant et s'effrite.
Ce n'est pas un bois durable et il est sujet aux attaques d'insectes foreurs (*Anobium* et *Lyctus*), de termites et de capricornes. Perméable à l'imprégnation des produits de conservation, l'aubier absorbe environ 560 kg/m³ ; le bois de cœur est plus rebelle.
La longueur moyenne des fibres du bois originaire de Belize est de 1,9 mm, leur diamètre de

36,1 µm, le diamètre du lumen de 28,3 µm et l'épaisseur de la paroi des cellules de 3,9 µm. Le bois contient 74% d'holocellulose, 38% d'α-cellulose et 1% de cendres ; la solubilité dans 1% de NaOH est de 21%, et dans l'éthanol-benzène de 1%. C'est un bois indiqué pour la confection de pâte à papier par procédés chimiques et semi-chimiques, et il donne 45–50% de pulpe dotée de bonnes caractéristiques de résistance. Le blanchiment est aisé et n'entraîne pas de perte de résistance, ce qui rend cette pâte indiquée pour les papiers d'impression et d'écriture.

Botanique Arbre caducifolié ou sempervirent, de taille moyenne, atteignant 30(–50) m de haut ; fût droit, le plus souvent court, cylindrique, atteignant 100(–180) cm de diamètre, à courts contreforts chez les arbres âgés ; surface de l'écorce lisse, marbrée de gris-blanc ; cime étalée, imposante ; rameaux à poils étoilés. Feuilles disposées en spirale, simples ; stipules largement lancéolées, d'environ 1,5 cm × 1 cm ; pétiole de 3–40 cm de long ; limbe ovale, légèrement 3–5-lobé, de 10–40 cm × 11–35 cm, base cordée, apex aigu ou acuminé, bord ondulé,



Ochroma pyramidale – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, feuille ; 4, fleur ; 5, fleur en section longitudinale ; 6, fruit déhiscent.
Source: PROSEA

glabrescent au-dessus, poilu au-dessous, palmatinervé et pennatinervé à 7–9 paires de nervures latérales. Fleurs solitaires, axillaires, bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 4–11 cm de long ; calice tubulaire, de 8–12 cm de long, à lobes inégaux de 2,5–4 cm de long, poilus à l'extérieur et à l'intérieur ; pétales de 11–15 cm × environ 5 cm, blanchâtres ; étamines nombreuses, soudées aux pétales à leur base, réunies en un tube staminal courtement 5-lobé de 10–12,5 cm de long portant des anthères sessiles ondulées depuis leur milieu jusqu'à l'apex ; ovaire supère, 5-loculaire, style en massue et de 9–10 cm de long, stigmate spiralé. Fruit : capsule oblongue de 12–25 cm × environ 2,5 cm, côtelée, à 5 valves, déhiscente, à denses poils laineux à l'intérieur, contenant de nombreuses graines. Graines piriformes, de 4–5 mm × environ 1,5 mm, couvertes d'une abondante filasse brun pâle.

La croissance des arbres d'*Ochroma pyramidale* peut être extrêmement rapide. En Amérique du Sud, l'accroissement annuel moyen en diamètre atteint 10 cm, et au bout de 10–12 ans, lorsque la croissance se stabilise, l'arbre peut faire 20–25 m de haut et environ 100 cm de diamètre. On peut généralement espérer un accroissement annuel moyen du volume de bois de 17–30 m³/ha, mais on a atteint des accroissements de 90 m³/ha. Après 12–15 ans, la croissance ralentit et les arbres se détériorent rapidement. Uniquement dans des circonstances particulières, les arbres peuvent atteindre 50 m de haut. En Indonésie et en Malaisie, *Ochroma pyramidale* fleurit toute l'année et est pollinisé par les chauves-souris. L'arbre commence à produire des graines viables au bout de (2–)3–4 ans ; les graines sont dispersées par le vent.

Le genre *Ochroma* est monospécifique. *Ochroma pyramidale* est extrêmement variable, et on pensait autrefois que le genre comprenait au moins 11 espèces.

Ecologie *Ochroma pyramidale* est un pionnier typique qui colonise les clairières. Dans la nature, il est présent jusqu'à 1000 m d'altitude, dans des régions où les précipitations annuelles sont de 1250–3000 mm et la température annuelle moyenne de 22–28°C. Il tolère une saison sèche jusqu'à 5 mois, mais seulement si l'humidité relative ne tombe pas souvent en dessous de 75%. Il pousse en groupes et préfère les plateaux alluviaux, avec des sols profonds, riches et bien drainés, ou des sols volcaniques. Des sites moins favorables retardent la croissance et produisent un bois de plus haute den-

sité (plus de 160 kg/m³) et dénué d'intérêt commercial. Au Cameroun, *Ochroma pyramidale* s'est naturalisé ; il est fréquent dans les forêts claires et les forêts secondaires.

Gestion *Ochroma pyramidale* peut se multiplier par graines. Le poids de 1000 graines est de 5–15 g. Les graines, très petites, doivent se récolter sur les arbres sur pied ; elles se conservent plusieurs années en sacs de jute ou dans des récipients fermés. Elles peuvent être semées directement au champ ou en pépinière. Les graines sont recouvertes d'un tégument imperméable que l'on doit faire éclater à la chaleur (eau bouillante, feu) avant qu'elles ne germent. Dans la nature, le défrichage de la forêt expose le sol au soleil, ce qui déclenche la levée des graines. En pépinière, les graines sont semées en lignes à 3–4 cm de distance sous un ombrage léger et dans un sol stérilisé pour prévenir la fonte des semis. Les semences prétraitées présentent 65–75% de germination en 5–28 jours. Lorsqu'ils ont 3–4 mois et font 20–25 cm de haut, les semis sont repiqués en plein champ à un espacement de (2–)4–5 m × (3–)4–5 m. Comme les racines des jeunes plants sont extrêmement sensibles aux lésions, les plants à racines nues ne peuvent être utilisés et le semis direct est préférable, à raison de 15–20 graines par trou, qui seront ensuite éclaircies pour ne laisser qu'un plant par trou. Les plantations doivent être désherbées 2–3 fois au cours de la première année. Quand les arbres ont 4 ans environ, la densité doit être d'environ 400 arbres/ha, afin de leur donner suffisamment d'espace pour pousser et permettre ainsi leur croissance rapide. Il faut absolument veiller à éviter d'endommager les arbres restants, car ils cicatrisent très mal, voire pas du tout. L'élagage est donc à proscrire. En général, les rotations ne dépassent pas 7–8 ans. A ce stade, le bois de cœur commence à se développer, il se densifie et prend une teinte plus sombre, ce qui le rend moins adapté aux usages qui sont les siens. L'arbre est sensible aux attaques des champignons et des insectes, là où son écorce est endommagée. Dans toute l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud, un foreur des pousses (*Anadasmus porinodes*) provoque d'importants dégâts dans les plantations. Le bois est fortement sujet au bleuissement, et il doit être transformé rapidement après l'abattage pour éviter que le fendage et le bleuissement ne s'étendent.

Ressources génétiques et sélection Les différences de densité du bois peuvent servir de point de départ à une poursuite des travaux de sélection et d'amélioration génétique.

Perspectives *Ochroma pyramidale* a perdu de l'importance en raison du recours accru aux matières synthétiques, mais il restera probablement le matériau le plus adapté à certains emplois spécifiques, comme par exemple le modélisme. Il est même envisageable que son utilisation augmente pour des applications de niche et sous forme de pâte à papier, car on se tourne actuellement vers les matières d'origine biologique et biodégradables au lieu de matières synthétiques. On ne sait pas bien dans quelle mesure et où exactement l'arbre est présent en plantations ou naturalisé en Afrique tropicale, mais il pourrait offrir un potentiel à cette région du monde pour des plantations. Un avantage important est la rapidité de sa croissance, car le bois peut être récolté avec des rotations de 7–8 ans dans les plantations de bois d'œuvre.

Références principales Beentje & Smith, 2001; Farmer, 1972; Keating & Bolza, 1982; Villiers, 1975b; Wiselius, 1998b.

Autres références Burkill, 1994; Chittenden & Palmer, 1990; CTFT, 1961b; Dahms, 1991; Lamprecht, 1989; Sallenave, 1964; Sallenave, 1971; Villavelez & Meniado, 1979; Webb et al., 1984; Wiemann & Williamson, 1988.

Sources de l'illustration Wiselius, 1998b.

Auteurs M. Brink

Basé sur PROSEA 5(3) : Timber trees : Lesser-known timbers.

OCOTEA CYMOSA (Nees) Palacký

Protologue Cat. pl. madagasc. 2: 9 (1907).

Famille Lauraceae

Synonymes *Ravensara tapak* Baill. (1885).

Origine et répartition géographique *Ocotea cymosa* se trouve dans tout l'est de Madagascar.

Usages Le bois d'*Ocotea cymosa* ainsi que celui de plusieurs autres *Ocotea* spp., connu sous le nom de "varongy", est non seulement particulièrement demandé pour la confection de meubles, l'ébénisterie, la construction d'embarcations et les mortiers, mais il est aussi très apprécié pour la construction, la menuiserie, la charronnerie, les boiseries intérieures et le modelage. Il convient pour les étais de mine, la construction navale, les jouets, les articles de fantaisie, la caisserie, la sculpture, le tournage, les placages et le contreplaqué. En revanche, il se prête moins à la parqueterie car il est trop tendre.

Tant les feuilles que l'écorce et les fruits sont parfumés ; on emploie les feuilles et les fruits comme condiments ; quant à l'écorce, on l'ajoute aux boissons alcoolisées locales.

Propriétés Le bois de cœur, brun pâle, ne se distingue généralement pas de l'aubier. Il présente normalement un contrefil, le grain est moyen. Les surfaces radiales ont souvent un aspect nettement rayé ou rubané. Lorsqu'il est fraîchement scié, le bois dégage une odeur désagréable.

C'est un bois moyennement léger dont la densité avoisine les 560 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche bien à l'air moyennant peu d'altérations, mais c'est avec les grumes sciées sur quartier que l'on obtient les meilleurs résultats. Les taux de retrait sont moyennement élevés : de l'état vert à anhydre, ils sont d'environ 4,2% dans le sens radial et de 8,0% dans le sens tangentiel. Des planches de 2,5 cm d'épaisseur mettent près d'un mois pour sécher jusqu'à 30% d'humidité. Le bois est moyennement stable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 119 N/mm², la compression axiale de 43 N/mm², le fendage de 16 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,7.

Le bois est facile à scier et à travailler tant à la main qu'à la machine. Quelquefois, le ponçage peut s'avérer nécessaire si l'on veut obtenir de bons résultats au rabotage. C'est un bois qui se colle, se peint et se vernit assez facilement. Il se cloue bien, avec une bonne tenue des clous. Les caractéristiques de déroulage et de tranchage sont bonnes. Les caractéristiques de moulurage sont satisfaisantes, et le bois se prête à la sculpture. Il est souvent attaqué par les scolytes, mais il est moyennement résistant aux champignons, aux térébrants du bois sec, aux termites et térébrants marins. Il est rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation.

Botanique Arbre de taille moyenne atteignant 25 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à une hauteur de 16 m, mais souvent tordu, jusqu'à 80 cm de diamètre, parfois à contreforts atteignant 1,5 m de haut ; écorce à nombreuses lenticelles, parfumée lorsqu'on la coupe ; rameaux légèrement anguleux, à pilosité dense et poudreuse. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–2 cm de long, cannelé au-dessus ; limbe elliptique, de 6–17 cm × 2–8 cm, base cunéiforme, apex acuminé, papyracé, d'un vert lustré, glabre, pennatinervé à 5–8 paires de nervures latérales, parfumé. Inflorescence : cyme ou panicule axillaire ou terminale atteignant 6 cm de long, à pubescence courte et dense mais glabrescente, composée de 3–20 fleurs ; pédoncule de 1–3 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, odorantes ; pédicelle de 1–3 mm de long ; lobes du périanthe 6, elliptiques, d'environ 3 mm de long ; étamines 9 en 3 verticilles, anthères 4-loculaires, étamines du verticille interne pourvues de 2 glandes à la base, staminodes 1–2, minuscules ; ovaire supère, ovoïde à ellipsoïde, de 1–1,5 mm de long, glabre, 1-loculaire, style d'environ 1 mm de long, stigmate discoïde. Fruit : baie drupacée ovoïde, atteignant 2 cm de long, enfermée à la base dans le réceptacle dilaté, en coupe, de 1–1,5 cm de long, contenant 1 seule graine.

Les arbres d'*Ocotea cymosa* ont une croissance lente.

On estime le nombre d'espèces d'*Ocotea* à 200 à 350, la plupart se trouvant en Amérique tropicale. Le continent africain en compte près de 7, Madagascar environ 35.

A Madagascar, plusieurs autres *Ocotea* spp. sont appréciées pour leur bois, qui est très semblable à celui d'*Ocotea cymosa*, est également connu sous le nom de "varongy" et employé pour les mêmes usages. Les plus importants sont *Ocotea faucherei* (Danguy) Kosterm., *Ocotea laevis* Kosterm., *Ocotea macrocarpa* Kosterm., *Ocotea platydisca* Kosterm., *Ocotea racemosa* (Danguy) Kosterm., *Ocotea thouvenotii* (Danguy) Kosterm. et *Ocotea trichophlebia* Baker. On les trouve tous dans l'est de Madagascar, à ceci près que leur aire de répartition est plus réduite que celle d'*Ocotea cymosa*, excepté *Ocotea laevis* et *Ocotea racemosa*, présents dans tout l'est de Madagascar comme *Ocotea cymosa*.

Ocotea comoriensis Kosterm. est endémique des Comores. Son bois ressemble aussi à celui d'*Ocotea cymosa* et est utilisé aux mêmes fins. La décoction d'écorce sert à traiter les maux de tête, les affections urinaires et les maux d'estomac. *Ocotea comoriensis* a démontré in vitro une activité antipaludéenne.

Ocotea obtusata (Nees) Kosterm., arbuste ou petit arbre atteignant 15 m de haut, est endémique de la Réunion et de Maurice ; souvent présent à la Réunion, il est cependant rare à Maurice. Le bois, connu sous le nom de "bois de cannelle", est employé pour la fabrication de meubles. L'huile que l'on extrait des fruits est utilisée pour l'éclairage.

Ecologie *Ocotea cymosa* se rencontre en forêt et sur les dunes côtières, du niveau de la mer jusqu'à 1250(–1900) m d'altitude. Il est localement commun. Il a été classé comme se-

mi-héliophyte, mais des essais ont prouvé qu'il tolère très bien l'ombre.

Gestion Le cubage sur pied d'*Ocotea cymosa* a été estimé à 42 millions de m³ en 1990 et à 40 millions de m³ en 2000. Même si le bois convient au déroulage, il est souvent difficile d'obtenir des grumes de belle taille ; en outre, il arrive souvent que les grumes de gros diamètre soient creuses.

Ressources génétiques et sélection *Ocotea cymosa*, répandu dans l'est de Madagascar, est localement commun. Rien n'indique qu'il soit menacé d'érosion génétique dans l'immédiat, cependant la faveur dont jouit son bois et la fragmentation que subit actuellement la forêt sont autant de sujets d'inquiétude.

Perspectives Bien qu'*Ocotea cymosa* compte parmi les essences à bois d'œuvre les plus prestigieuses de Madagascar, la recherche ne s'y est que très peu intéressée.

Références principales Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; Bolza & Keating, 1972; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Kostermans, 1950; Sallenave, 1955.

Autres références Decary, 1946; de Gouvenain, 2001; FAO, 2008; Gurib-Fakim & Brendler, 2004; Kostermans, 1982; Parant, Chichignoud & Rakotovao, 1985; Sarrailh et al., 2007; Schatz, 2001; Takahashi, 1978.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

OCOTEA KENYENSIS (Chiov.) Robyns & R.Wilczek

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 20: 212 (1950).

Famille Lauraceae

Synonymes *Ocotea viridis* Kosterm. (1938).

Noms vernaculaires Bastard stinkwood, northern stinkwood, Transvaal stinkwood (En).

Origine et répartition géographique *Ocotea kenyensis* se rencontre depuis le sud du Soudan et le sud de l'Ethiopie, en passant par l'est de la R.D. du Congo, le Rwanda, le Kenya, l'Ouganda et la Tanzanie, jusqu'au Zimbabwe, au Mozambique, au Swaziland et à l'est de l'Afrique du Sud.

Usages Le bois est utilisé pour les revêtements de sol, les lambris, les meubles et la sculpture. Il convient pour la construction légère, la menuiserie, les boiseries intérieures, les châssis de véhicules, les manches, les échelles, les articles de sport, les jouets, les bibelots, le tournage, les placages et le contreplaqué. Il est aussi utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.



Ocotea kenyensis – sauvage

La décoction d'écorce s'emploie en médecine traditionnelle comme antitussif. L'écorce se mastique pour traiter la diarrhée.

Propriétés Le bois de cœur est brun doré pâle à brun foncé, à taches noirâtres ; il est lustré. Le fil est souvent ondulé, le grain moyennement fin. C'est un bois moyennement lourd, d'une densité d'environ 750 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement à l'air et le séchage doit être effectué avec soin pour éviter une dégradation importante. Le séchage de planches épaisses peut être problématique. Les taux de retrait sont moyennement élevés.

Le bois se scie et se travaille aussi bien à la main qu'avec des machines-outils, mais peut donner lieu à un soulèvement du fil à la surface ; il est recommandé d'utiliser des lames bien affûtées pour obtenir un beau fini de surface. Les propriétés de collage sont satisfaisantes. Le bois se tranche et se déroule bien. Il est relativement durable et moyennement résistant aux attaques de termites et de térébrants marins, mais sensible aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est moyennement rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation.

Description Arbre sempervirent de taille petite à moyenne, atteignant 30(–40) m de haut ; fût habituellement droit, atteignant 100(–150) cm de diamètre ; surface de l'écorce brun grisâtre à brun rougeâtre, rugueuse, se desquamant en écailles irrégulières, à lenticelles éparses bien visibles, écorce interne blanc verdâtre à brun jaunâtre ou orange, virant au gris foncé à brun foncé à l'exposition ; cime arrondie, fortement ramifiée, vert foncé ; ra-



Ocotea kenyensis – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, rameau en fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

meaux à cicatrices foliaires distinctes, rameaux anguleux, garnis de poils courts à presque glabres. Feuilles alternes, simples ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–1,5(–2) cm de long ; limbe ovale à elliptique, de (4,5–)6,5–22 cm × 2–10 cm, cunéiforme à arrondi à la base, aigu à acuminé à l'apex, bords entiers ou ondulés, coriace, vert brillant foncé au-dessus, plus pâle au-dessous, souvent rougeâtre sur les bords, rouge à l'état jeune, glabre, pennatinervé à 8–10 paires de nervures latérales, à odeur aromatique. Inflorescence : cyme ou panicule axillaire ou terminale atteignant 7 cm de long, à denses poils grisâtres et courts, à fleurs peu nombreuses ; pédoncule de 0,5–1(–2,5) cm de long. Fleurs bisexuées ou unisexuées, régulières, odorantes ; pédicelle de 1–5 mm de long, renflé chez le fruit ; lobes du périanthe 6, ovales-elliptiques à orbiculaires ou obovales, de 2–3,5 mm de long, jaune verdâtre ou jaune blanchâtre, à poils courts ; étamines (7–)9 en 3 verticilles, anthères 4-loculaires, étamines du verticille intérieur munies de 2 glandes à la base, staminodes formant un quatrième verticille autour de l'ovaire ou absents ; ovaire supère, ovoïde à globuleux, d'environ 1 mm de long, glabre, 1-loculaire, style de 1–1,5 mm de long, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire réduit, fleurs femelles à étamines réduites. Fruit : baie drupacée oblongue-ellipsoïde à ovoïde-ellipsoïde de 1,5–2,5 cm de long, vert olive, enfermée à la base dans le réceptacle dilaté en coupe d'environ 1 cm de long, contenant 1 graine.

Autres données botaniques Le nombre d'espèces d'*Ocotea* a été estimé entre 200 et 350, la plupart en Amérique tropicale. Il y en a environ 7 sur le continent africain, et environ 35 à Madagascar.

Ocotea bullata (Burch.) Baill. est endémique de l'est et du sud de l'Afrique du Sud. Il ressemble fortement à *Ocotea kenyensis*, mais il s'en distingue par les cloques présentes sur les feuilles à l'aisselle des nervures latérales inférieures. Son bois gris jaunâtre à brun foncé, lustré et souvent à belle figure, connu sous le nom de "stinkwood", est très recherché, et ce depuis déjà des siècles, surtout pour les meubles, les petits ornements et le tournage, et il est extrêmement prisé. Des méthodes de production durable de bois d'œuvre ont été récemment mises au point, mais elles ne permettent qu'une production très réduite. Le bois sert aussi de bois de feu. L'écorce a un intérêt en médecine traditionnelle, surtout pour traiter les maux de tête, les problèmes urinaires et nerveux, les maux d'estomac et la diarrhée. *Ocotea bullata* est planté comme arbre ornemental dans les parcs et les jardins.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 :bois à pores disséminés ; (11 : vaisseaux fréquemment en amas) ; 12 : contour des vaisseaux isolés anguleux ; 13 : perforations simples ; (14 : perforations scalariformes) ; (15 : perforations scalariformes avec ≤ 10 barreaux) ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; (56 : thylles

fréquents). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 124 : cellules à huile et/ou à mucilage dans les rayons ; 125 : cellules à huile et/ou à mucilage dans le parenchyme axial.
(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P. Gasson)

Croissance et développement En général, l'arbre pousse relativement vite. Les fruits sont consommés par les oiseaux, qui peuvent jouer le rôle d'agents de dispersion des graines.

Ecologie *Ocotea kenyensis* est présent dans la forêt pluviale sempervirente à 1100–2400(–2600) m d'altitude. La pluviométrie annuelle moyenne dans l'aire de répartition va de 1500 mm à 2200 mm. Dans les montagnes du sud du Soudan, il est présent aux côtés de *Podocarpus* et *Albizia* spp., et au Kenya avec *Podocarpus* et *Macaranga* spp.

Multiplication et plantation Il faut utiliser des graines fraîches pour le semis. Elles sont sensibles à la dessiccation, mais peuvent se conserver pendant une brève période dans de la sciure humide.
La multiplication par drageons est facile ; ceux-ci sont souvent produits en abondance. Dans la nature, la régénération par graines d'*Ocotea kenyensis* en Ethiopie s'avère satisfaisante.

Gestion *Ocotea kenyensis* peut se recéper.

Maladies et ravageurs Les fruits sont souvent fortement attaqués par les insectes.

Ressources génétiques Dans de nombreuses régions, *Ocotea kenyensis* a été massivement exploité pour son bois précieux. En Afrique australe, il a une répartition très disséminée, consistant en groupes souvent restreints ou en arbres géographiquement isolés des autres peuplements. Il est gravement menacé au Zimbabwe. *Ocotea kenyensis* figure sur la Liste rouge de l'UICN dans la catégorie "vulnérable".

Perspectives Bien qu'*Ocotea kenyensis* procure du bois précieux et qu'il ait été surexploité, très peu d'études ont été menées sur les caractéristiques de son bois, son taux de croissance et ses méthodes de multiplication. Les résultats de telles recherches sont nécessaires pour mettre au point des méthodes d'exploitation durable. Cela aboutirait probablement à des niveaux de production très faibles, mais l'exemple d'*Ocotea bullata* en Afrique du Sud montre que cela reste une option digne d'intérêt pour des bois d'œuvre d'une telle qualité.

Références principales Bekele-Tesemma, 2007; Bolza & Keating, 1972; Diniz, 1997; Friis, 1992; Maundu & Tengnäs, 2005; Palmer & Pitman, 1972–1974; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Strahm, 1998.

Autres références Beentje, 1994; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Coates Palgrave, 1983; Dale & Greenway, 1961; Friis, 2000; Hamill et al., 2000; InsideWood, undated; Robyns & Wilczek, 1951; Troupin, 1982; van Wyk & Gericke, 2000; Verdcourt, 1996; Wimbush, 1957.

Sources de l'illustration Hutchinson & Moss, 1930; Maundu & Tengnäs, 2005; Palmer & Pitman, 1972–1974.

Auteurs F.S. Mairura & R.H.M.J. Lemmens

OCOTEA USAMBARENSIS Engl.

Protologue Abh. Königl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin 1894, 1: 51, 54 (1894).

Famille Lauraceae

Noms vernaculaires Camphrier (Fr). East African camphor wood (En). Mkulo, mukongo (Sw).

Origine et répartition géographique *Ocotea usambarensis* est présent dans l'est de la R.D. du Congo, au Rwanda, au Kenya, en Ouganda, en Tanzanie, dans le nord du Malawi et le nord de la Zambie. Il est planté à petite échelle au Kenya et en Tanzanie.



Ocotea usambarensis – sauvage

Usages Le bois, souvent vendu sous le nom de "camphrier", a de la valeur en menuiserie, pour les lambris, les poteaux de construction, les portes, les châssis de fenêtres, les volets, les meubles, l'ébénisterie, les châssis de véhicule, les placages tranchés et le contreplaqué. Il est utilisé pour les revêtements de sol des maisons locales et les ustensiles. Le bois se prête à la construction, la construction navale, les boîtes, les caisses, les cuves, les allumettes et la pâte à papier. Il est moins indiqué pour les égouttoirs et les ustensiles de cuisine en raison de son odeur de camphre. Il est aussi utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.

L'écorce et les racines sont utilisées en médecine traditionnelle. L'écorce écrasée des racines, du tronc et des branches s'applique sur les œdèmes, les furoncles et les plaies. La décoction d'écorce s'administre dans le traitement de la coqueluche et de la rougeole. La poudre d'écorce se prend contre les maux d'estomac. Les racines laissées à tremper dans l'eau se prennent pour traiter le paludisme et les douleurs dorsales. *Ocotea usambarensis* est parfois planté comme arbre d'ombrage ornemental, mais sa cime est trop dense pour servir les objectifs des systèmes agroforestiers.

Production et commerce international *Ocotea usambarensis* est vendu à l'échelle internationale en quantité limitée, mais il n'existe aucune statistique sur la production et le commerce du bois d'œuvre. En 2000–2001, au Kenya, c'était la plus chère des essences de bois d'œuvre. L'exploitation de l'écorce à des fins médicinales est considérable, mais il n'y a aucune information sur les quantités.

Propriétés Le bois de cœur, brun jaunâtre pâle à la coupe, fonce pour devenir brun foncé à l'exposition, et il est parfois lustré ; il ne se démarque pas nettement de l'aubier, légèrement plus pâle. Le bois est généralement contrefil, le grain régulier et moyennement fin à fin. Les surfaces sciées sur quartier présentent une figure rayée ou rubanée. Le bois a une nette odeur de camphre.

C'est un bois de poids moyen, d'une densité de 450–640 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement à l'air avec peu de dégradation, mais une importante cémentation peut se produire. Le séchage de planches épaisses peut être problématique. Des planches de 2,5 cm d'épaisseur mettent environ 3 mois à sécher à l'air, et des planches de 5 cm d'épaisseur environ 6 mois. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont relativement bas : de 2.5–4,1% radialement et de 5,0–6,7% tangentiellement. Une fois sec, le bois est assez stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 75–92 N/mm², le module d'élasticité de 9900–11 100 N/mm², la compression axiale de 37–53 N/mm², le cisaillement de 11–15 N/mm², le fendage d'environ 11 N/mm, la dureté Janka de flanc de 2840–4310 N et la dureté Janka en bout de 5070–5120 N.

Le bois est facile à scier, et se travaille de manière satisfaisante, aussi bien à la main qu'avec des machines-outils ; l'effet d'usure sur les lames de coupe est réduit. Un angle de coupe de 15–20° est recommandé au sciage et au rabotage pour éviter le soulèvement du contrefil. Au clouage le bois a tendance à se fendre sur les bords ou les extrémités, mais la capacité de rétention des clous est satisfaisante. Le collage et la teinture ne posent pas de problème, mais l'emploi d'un apprêt est nécessaire pour obtenir les meilleurs résultats au polissage. Il est rarement déroulé car les grumes sont rarement de bonne qualité au centre. Les caractéristiques de cintrage à la vapeur sont moyennes. Le bois est moyennement durable à durable. Il est très résistant à la pourriture mais peut être sensible aux attaques de termites et de térébrants marins, et l'aubier aux attaques de vrillettes. Le bois de cœur est très rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier moyennement rebelle.

Lors d'essais in vitro, l'extrait au méthanol de l'écorce de racine à 100 µg/ml a eu une activité cytotoxique marquée contre plusieurs lignées de cellules cancéreuses humaines. Des extraits d'écorce ont manifesté une activité antifongique contre *Cladosporium cucumerinum*. Cette activité est liée à la présence d'un lignane, le (+)-pipéritol, et d'une huile essentielle, dans laquelle le nérolidol, l'α-terpinéol, l'α-copaène-11-ol et un alcool sesquiterpène non identifié étaient les principales composés actifs.

Description Arbre sempervirent de taille petite à assez grande, atteignant 35(–45) m de haut ; fût habituellement droit, souvent légèrement cannelé, dépourvu de branches jusqu'à 15(–20) m de haut, faisant jusqu'à 200(–300) cm de diamètre, à petits contreforts à la base ; surface de l'écorce brun grisâtre à brun rougeâtre, fissurée, s'écaillant en pellicules rondes ou carrées, écorce interne blanche à rose pâle, à douce odeur de camphre ; cime dense, étalée ; rameaux minces, anguleux, poilus. Feuilles alternes à opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–2 cm de long ; limbe ovale à elliptique, de (2,5–)4–17 cm × (2–)2.5–9



Ocotea usambarensis – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

cm, cunéiforme à arrondi ou tronqué à la base, habituellement acuminé à l'apex, finement coriace, vert foncé brillant au-dessus, blanc argenté au-dessous, légèrement poilu au moins sur les nervures, pennatinervé à 6–8 paires de nervures latérales, à odeur camphrée. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 13 cm de long, à denses poils brun jaunâtre ; pédoncule de 2–8 cm de long. Fleurs bisexuées ou unisexuées, régulières ; pédicelle de 1–4 mm de long ; lobes du périanthe 6, ovales-elliptiques, de 2–3 mm de long, jaune verdâtre ou jaune blanchâtre, à poils courts ; étamines 9 en 3 verticilles, anthères 4-loculaires, étamines du verticille intérieur munies de 2 glandes à la base, staminodes formant un quatrième verticille autour de l'ovaire ; ovaire supère, ovoïde, d'environ 1 mm de long, glabre, 1-loculaire, style d'environ 0,5 mm de long, stigmate discoïde ; fleurs mâles à ovaire réduit, fleurs femelles à étamines réduites. Fruit : baie drupacée ellipsoïde à presque globuleuse d'environ 1 cm de long, vert à brun orangé, enfermée à la base dans le réceptacle dilaté en coupe d'environ 3 mm de long, contenant 1 graine.

Autres données botaniques Le nombre d'espèces d'*Ocotea* a été estimé entre 200 et 350, la plupart en Amérique tropicale. Il y en a 7 environ sur le continent africain, et environ 35 à Madagascar.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; (14 : perforations scalariformes) ; (15 : perforations scalariformes avec ≤ 10 barreaux) ; (16 : perforations scalariformes avec 10–20 barreaux) ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; (107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 124 : cellules à huile et/ou à mucilage dans les rayons ; (125 : cellules à huile et/ou à mucilage dans le parenchyme axial).
(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les taux de croissance relevés chez *Ocotea usambarensis* sont contradictoires. Des taux allant jusqu'à 2 m/an ont été signalés pour de jeunes arbres mais cela semble exceptionnel. Dans une plantation de 75 ans située à 2450 m d'altitude au Kenya, la hauteur des arbres était de 15–29 m, et le diamètre de fût de 19–51 cm. L'accroissement annuel moyen en diamètre était de 6,2 mm jusqu'à 18 ans après la plantation, pour tomber progressivement à 4,4 mm à l'âge de 75 ans. L'explication avancée est que l'espacement initial (1,5 m × 1,5 m) était trop serré pour permettre une bonne croissance. En Tanzanie, la hauteur d'arbres âgés de 49 ans était de 15–24,5 m, la longueur moyenne de fût était de 10

m et le diamètre moyen de 40–49 cm. Des observations faisaient état d'une pourriture du cœur chez 90% des arbres, soit 4–24% du volume des grumes, mais dans un autre essai il était noté que 60% des arbres en étaient exempts.
Les arbres peuvent produire des fruits en grandes quantités, mais en général seulement une fois tous les 3–4 ans (les "mast years" en anglais). Ils forment souvent des drageons, mais ceux-ci sont fréquemment consommés par les grands animaux comme les éléphants. La régénération par drageonnage et recépage est élevée après les coupes à blanc.

Ecologie *Ocotea usambarensis* est présent dans la forêt pluviale à 900–2600(–3000) m d'altitude. La pluviométrie annuelle moyenne dans l'aire de répartition va de (1200–)1600 mm à 2450 mm, avec souvent 2–3 mois secs, et une température annuelle moyenne de (12–)16–20(–26)°C. *Ocotea usambarensis* peut être dominant dans la forêt de montagne. Il préfère les sols fertiles et profonds bien drainés.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 150 g. Il faut utiliser des graines fraîches pour le semis. Le taux de germination, souvent faible, atteint 45%. Les graines sont souvent fortement attaquées par les insectes. Elles commencent habituellement à germer en 30–45 jours, mais la germination peut prendre jusqu'à 90 jours. Il faut débarrasser les graines de la pulpe qui les entoure en les frottant dans l'eau avant de semer. Elles sont sensibles à la dessiccation, mais peuvent se conserver pendant une brève période dans de la sciure humide.
La multiplication par drageons est facile ; ceux-ci sont souvent produits en abondance. Dans la nature, *Ocotea usambarensis* se régénère principalement par drageons car les graines indemnes sont rares. Après la décomposition naturelle d'un vieil arbre, l'espace vacant est comblé par des espèces pionnières à croissance rapide, à l'ombre desquelles les drageons d'*Ocotea usambarensis* peuvent s'établir et, après la mort de ces espèces pionnières, donner naissance à de nouveaux arbres.

Gestion *Ocotea usambarensis* se récolte principalement dans des peuplements naturels, et les plantations sont très limitées et confinées au Kenya et à la Tanzanie. L'abattage à grande échelle donne lieu à des forêts de type secondaire dans lesquelles *Ocotea usambarensis* ne joue pas un rôle significatif en raison d'une absence de régénération.
Dans les plantations, une première éclaircie massive est recommandée 15–20 ans après la plantation, pour descendre à un volume sur pied d'environ 700 arbres/ha, les éclaircies suivantes intervenant tous les 7–10 ans. Des cycles de rotation de 60–70 ans ont été pratiqués en Tanzanie, mais ceux-ci peuvent être ramenés à 50 ans avec des programmes d'éclaircie appropriés, ne laissant que 220 arbres/ha à la fin. Le recépage peut être une méthode de gestion des arbres, à laquelle ils répondent bien quel que soit leur âge.

Maladies et ravageurs Les fruits sont souvent fortement attaqués par les insectes. Les vieux arbres sur pied présentent souvent une pourriture du cœur due à des champignons tels que *Ganoderma applanatum* et *Fomes* spp. L'écorce des jeunes arbres est arrachée par les écureuils et les damans arboricoles et les feuilles sont broutées par les éléphants.

Traitement après récolte Les grumes des grands arbres ont souvent le cœur pourri, leur fût est parfois malformé ou contient beaucoup de fil tors. Cela rend important le choix des grumes avant le sciage suivant les usages.

Ressources génétiques Au Kenya et en Tanzanie, *Ocotea usambarensis* était dominant dans de nombreuses forêts de montagne, que l'on appelait les "forêts d'ocotéas", mais en Ouganda sa présence étant plus disséminée. Il s'est raréfié dans toute l'Afrique de l'Est en raison d'une surexploitation et il est protégé officiellement au Kenya et en Tanzanie. L'abattage illégal reste monnaie courante, et des mesures de conservation semblent nécessaires.

Perspectives *Ocotea usambarensis* semble être promis à un bel avenir comme arbre à bois d'œuvre de plantation, car il produit un bois d'excellente qualité. Bien qu'il soit considéré comme précieux et qu'il ait été surexploité, très peu d'études ont été menées sur ses taux de croissance ou ses méthodes de multiplication. L'usage courant de l'écorce en médecine traditionnelle justifie un approfondissement des recherches sur ses activités pharmacologiques et sur la récolte durable de l'écorce.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Diniz, 1997; Farmer, 1972; Hines & Eckman, 1993b; Kigomo, 1987; Maundu & Tengnäs, 2005; Mbuya et al., 1994; Takahashi, 1978; Tanzania Forest Division, 1965; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Beentje, 1994; Bryce, 1967; Bussmann, 2001; CAB International, 2005; Chudnoff, 1980; Dale & Greenway, 1961; Dick, 1969; Fleuret, 1980; InsideWood, unda-

ted; Kamuhabwa, Nshimo & de Witte, 2000; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kimariyo, 1971; Kokwaro, 1993; Mugasha, 1978b; Mugasha, 1980; Ndangalasi, Bitariho & Dovie, 2007; Neuwinger, 2000; Terreaux et al., 1994; Troupin, 1982; Verdcourt, 1996; Wimbush, 1957.

Sources de l'illustration Diniz, 1997; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995.

Auteurs J.M. Okeyo

OCTOLOBUS SPECTABILIS Welw.

Protologue Trans. Linn. Soc. London 27 : 18 (1869).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Synonymes *Octolobus angustatus* Hutch. (1937).

Origine et répartition géographique *Octolobus spectabilis* est réparti depuis la Sierra Leone jusqu'en R.D. du Congo et en Angola ; il est également présent en Tanzanie.

Usages Au Nigeria, les tiges d'*Octolobus spectabilis* servent à confectionner des hampes de sagaies. Les graines seraient comestibles. Une macération d'écorce de racines est ingérée pour traiter l'asthénie sexuelle.

Propriétés Le bois d'*Octolobus spectabilis* est blanc jaunâtre, avec des nécroses brunâtres au centre. Le grain est fin. Le bois est lourd et assez dur.

Botanique Arbuste ou petit arbre pouvant atteindre 10(–15) m de haut ; fût atteignant 15 cm de diamètre ; rameaux à pubescence étoilée dense, mais glabrescents. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules atténuées, de 4–12 mm de long, en général de moins de 1 mm de large ; pétiole jusqu'à 7 cm de long, pubescent, brun roux ; limbe obovale-elliptique à obovale-oblong, de 6–24(–30) cm × 1,5–8(–11) cm, base cunéiforme à arrondie, apex acuminé, papyracé, brun pâle, avec (5–)7–11 paires de nervures latérales. Fleurs solitaires, mâles ou bisexuées, jaunes, sessiles, entourées à la base par un involucre de 7–20 bractées ovales ; calice 8-lobé, de 1,5–3,5 cm de long, avec un tube d'environ 1,5 cm de long et des lobes oblongs-lancéolés de 1–1,5 cm de long, à franges marginales craquantes, poilu à l'extérieur ; corolle absente ; fleurs mâles avec un androphore de 5–7 mm de long, portant un verticille de nombreuses étamines connées d'environ 4 mm de long ; fleurs bisexuées avec de nombreux carpelles en 2–4 rangées imbriquées. Fruit composé de 10–65 follicules ; follicules presque globuleux, jusqu'à 5 cm × 3,5 cm, avec un stipe de 0,5–1,5 cm de long et un bec pointu de 2–5 mm de long, scabres, densément et courtement poilus, brun rougeâtre, contenant 2–7 graines. Graines comprimées, planes-convexes, d'environ 15 mm de diamètre, noires, brillantes, entourées de mucilage. Plantule à germination épigée.

Le genre *Octolobus* comprend 3–4 espèces. Il est étroitement apparenté au genre *Cola*, mais diffère par son calice 8-lobé et ses nombreux carpelles. *Octolobus spectabilis* est fortement variable.

Au Ghana, *Octolobus spectabilis* fleurit en janvier–février et fructifie en février.

Ecologie En Afrique de l'Ouest, *Octolobus spectabilis* se rencontre dans les sous-bois, disséminé mais commun dans les forêts sèches. En Afrique centrale, il est présent dans les forêts denses humides semi-caducifoliées et les forêts-galeries. En Tanzanie, *Octolobus spectabilis* se rencontre dans les forêts à environ 1000 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Octolobus spectabilis* est commun et largement réparti, par ex. au Nigeria ; il n'est donc pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Il existe peu d'informations sur les propriétés du bois d'*Octolobus spectabilis*, mais sa petite taille et le diamètre de son fût sont de sérieuses limitations à son utilisation.

Références principales Aubréville, 1959b; Burkill, 2000; Cheek & Frimodt-Møller, 1998; Germain & Bamps, 1963; Irvine, 1961.

Autres références Hallé, 1961; Keay, 1958e; Marshall et al., 2001; Neuwinger, 2000; Normand, 1955; Wilkie et al., 2006.

Auteurs M. Brink

ODYENDYEA GABONENSIS (Pierre) Engl.

Protologue Nat. Pflanzenfam. 3(4) : 215 (1896).

Famille Simaroubaceae

Synonymes *Quassia gabonensis* Pierre (1896).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition d'*Odyendyea gabonensis* s'étend sur le Cameroun, la Guinée équatoriale, le Gabon et le Congo.

Usages Le bois d'*Odyendyea gabonensis* (nom commercial : onzan, onzang, mbanko) est employé pour faire des instruments de musique, des maillets pour battre l'écorce utilisée dans la construction des cases, des cuillers, et des clochettes pour chiens de chasse. D'une ma-

nière générale, il est considéré comme convenant pour la construction navale, les meubles et l'ébénisterie, les moulures de cadres, la caisserie légère, les menuiseries intérieures, les allumettes, les jouets et articles de fantaisie, les placages et contreplaqués, les panneaux de fibres durs et panneaux de particules, la laine de bois, et les bois à pâte.

Les graines servent à préparer une farine qui est utilisée comme condiment dans les sauces. On en extrait aussi une matière grasse qui peut être consommée crue et qui sert aussi à préparer divers médicaments. Un mélange de feuilles pilées avec de l'huile de palme est employé en friction sur la tête pour tuer les poux ; on peut aussi pour cela laver la tête avec une macération d'écorce. On prend une décoction d'écorce contre les douleurs d'estomac, la bronchite et les affections pulmonaires. L'écorce pilée mélangée avec de l'huile de palme est appliquée comme onguent pour soigner le psoriasis. Les fleurs sont mellifères.

Propriétés Le bois de cœur est jaune pâle et lustré ; il n'est pas distinct de l'aubier. Le fil est assez régulier, parfois irrégulier, le grain est moyen à grossier ; les surfaces sciées sur quartier ont occasionnellement une figure madrée. Le bois est léger, avec une densité d'environ 380 kg/m^3 à 12% de degré d'humidité. Les taux de retrait sont de 3,4% dans le sens radial et 5,7% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. Le bois sèche rapidement, avec peu de fentes. Il est tendre et cassant. A 12% d'humidité, le module de rupture est d'environ 55 N/mm^2, le module d'élasticité de 5690 N/mm^2, la compression axiale de 28 N/mm^2, et le cisaillement de 2,2 N/mm^2.

Le bois séché se scie aisément et se rabote bien. Le bois se visse et se cloue aisément, avec peu de tendance à se fendre, mais la tenue des clous est médiocre. Il se déroule et se tranche aisément, mais du fait que les grumes sont profondément cannelées le déroulage n'est pas recommandé.

Le bois est peu durable, étant sujet aux attaques de champignons et sensible aux termites, aux bostryches (*Lyctus*) et aux térébrants des bois secs. Le bois de cœur et l'aubier sont assez perméables aux produits de préservation, et peuvent être traités par les procédés sous pression.

Les fibres ultimes ont une longueur de 1,1 mm et une épaisseur de 27 µm, avec un lumen de 19 µm de diamètre et une paroi de 7 µm d'épaisseur. Le bois peut être aisément réduit en pâte par le procédé kraft ou au sulfite.

On a isolé de l'écorce des quassinoïdes cytotoxiques.

Botanique Arbre de taille moyenne à assez grande, jusqu'à 40 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 24 m de haut, atteignant 200 cm de diamètre, généralement rectiligne, profondément cannelé sur toute sa hauteur ; écorce externe grise à vert grisâtre, finement craquelée longitudinalement, écorce interne épaisse, fibreuse, jaune pâle ; cime sphérique ; branches épaisses, cylindriques, noirâtres. Feuilles disposées en spirale, composées imparipennées avec 4–6 paires de folioles, glabres ; stipules absentes ; rachis de 30–50 cm de long, sillonné à la base ; pétiolules d'environ 3 mm de long, sillonnés ; folioles oblongues, jusqu'à 12 cm × 5 cm, base cunéiforme ou arrondie, apex tronqué ou légèrement émarginé, coriace, pennatinervées avec environ 10 paires de nervures latérales à peine visibles, presque perpendiculaires à la nervure centrale. Inflorescence : panicule terminale plus courte que les feuilles, ramifications glabres. Fleurs unisexuées ou bisexuées, régulières, 4(–5)-mères ; pédicelle d'environ 3 mm de long ; calice cupuliforme, avec des lobes courts et obtus ; pétales d'environ 5 mm de long, glabres à l'extérieur, pubescents à l'intérieur ; étamines 8(–10), d'environ 8 mm de long ; ovaire supère, formé de 4 carpelles fusionnés. Fruit : drupe obovoïde jusqu'à 7 cm de long, sillonnée sur un côté, devenant rouge à maturité ; noyau à paroi épaisse et dure portant une crête longitudinale, renfermant une seule graine. Amande épaisse, brune.

Au Gabon, *Odyendyea gabonensis* fleurit en septembre. Les porcs-épics mangent les fruits, ce qui est réputé rendre la chair de ces animaux amère.

Le genre *Odyendyea* ne comprend qu'une seule espèce.

Ecologie *Odyendyea gabonensis* se rencontre principalement dans la forêt pluviale, primaire aussi bien que secondaire, souvent sur des sols sableux. Bien que nulle part abondant, il est localement commun.

Gestion Pour préparer la farine, on fait bouillir les graines pendant 2–3 heures, on les place ensuite pendant une semaine dans l'eau courante pour éliminer l'amertume, on les garde pendant un mois dans un fumoir pour les faire sécher, et on les pile enfin pour obtenir la farine.

Ressources génétiques et sélection Bien qu'*Odyendyea gabonensis* ne soit pas mentionné dans la liste rouge des espèces menacées de

l'UICN, il a une répartition restreinte et n'est jamais abondant. C'est pourquoi l'espèce pourrait se trouver en danger du fait de la progression des coupes forestières.

Perspectives Le bois d'*Odyendyea gabonensis* est tendre et peu durable, et les grumes sont trop profondément cannelées pour pouvoir être déroulées. Par conséquent, il est improbable que son importance s'accroisse au-delà de son utilisation locale. Ses applications alimentaires et médicinales méritent davantage d'attention.

Références principales Aubréville, 1962c; Bolza & Keating, 1972; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Takahashi, 1978.

Autres références CTFT, undated; de Saint-Aubin, 1963; Neuwinger, 2000; Nooteboom, 1962; Nziengui, 2001; Petroff, Doat & Tissot, 1967; Waterman & Ampofo, 1984; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs M. Brink

OMPHALOCARPUM ELATUM Miers

Protologue Trans. Linn. Soc. London, Bot. ser. 2, 1: 16 (1875).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Omphalocarpum anocentrum* Pierre ex Engl. (1904).

Origine et répartition géographique *Omphalocarpum elatum* se rencontre depuis la Sierra Leone jusqu'à la Centrafrique, et vers le sud jusqu'au Gabon et au Congo.

Usages Le bois est employé pour les madriers, les ustensiles tels que mortiers et bols, les manches d'outils, les sièges et les tambours. On l'emploie aussi pour faire des pirogues. Le latex a été employé comme succédané du caoutchouc. Au Nigeria, on emploie en médecine traditionnelle une décoction d'écorce pour traiter la constipation. Au Cameroun, les Pygmées Batas emploient une décoction d'écorce, mélangée à des fruits de *Capsicum annuum* L. et de *Solanum anguivi* Lam., pour traiter le paludisme, tandis qu'une décoction ou macération de l'écorce est absorbée en cas de déficience de la lactation, et une décoction de jeunes feuilles pour le traitement de la toux. En Côte d'Ivoire, un mélange de graines et d'écorce pilée, dilué dans du vin de palme, est employé comme purgatif en cas d'empoisonnement et pour traiter l'éléphantiasis du scrotum. En Sierra Leone, les graines sont employées pour le traitement du pian. Les graines sont utilisées à des fins décoratives, par ex. pour faire des colliers.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre pâle ou brun pâle avec une nuance rosée, et peu distinct de l'aubier qui est blanchâtre. Le fil est droit ou légèrement ondé, et le grain est moyennement fin. Le bois frais a une odeur fétide, mais le bois sec est inodore. Dans un essai au Liberia, on a mesuré une densité du bois de 640 kg/m³ à 12% d'humidité, une dureté de flanc Janka de 5840 N et une dureté en bout Janka de 6800 N. Le bois est assez facile à travailler, et prend un fini lisse. Il n'est que moyennement durable.

Dans des essais, l'écorce a montré in vitro une forte action anthelminthique contre des larves d'*Haemonchus contortus*. Les graines contiennent des alcaloïdes et des saponines.

Botanique Arbre sempervirent de taille moyenne jusqu'à 30 m de haut, avec du latex ; fût rectiligne et cylindrique mais souvent légèrement cannelé, jusqu'à 80(–180) cm de diamètre, dépourvu de contreforts ; surface de l'écorce écailleuse, brune, à lenticelles en rangées longitudinales, écorce interne brun rougeâtre, finement fibreuse ; cime compacte ; jeunes rameaux glabres. Feuilles disposées en spirale, groupées à l'extrémité des branches, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole court, jusqu'à 1 cm de long ; limbe oblong-obovale à oblancéolé, de 12–25 cm × 4–8 cm, cunéiforme à la base, arrondi ou brièvement acuminé à l'apex, glabre, pennatinervé à 10–15 paires de nervures latérales. Inflorescence : fascicule implanté sur le tronc ou sur des branches âgées. Fleurs bisexuées ou unisexuées, régulières ; pédicelle d'environ 1 cm de long ; sépales 5, libres, épais ; corolle jusqu'à 2 cm de long, blanche, à tube d'environ 6 mm de long et 5(–7) lobes elliptiques poilus sur les bords ; étamines insérées au sommet du tube de la corolle, en faisceaux de 5–6 à l'opposé de chaque lobe de la corolle, à peu près aussi longs que ces lobes, rudimentaires dans les fleurs femelles, ces faisceaux alternant avec de grands staminodes pétaloïdes et frangés ; ovaire supère, glabre, jusqu'à 30-loculaire, style cylindrique, inclus. Fruit : grosse baie globuleuse aplatie jusqu'à 15(–20) cm de diamètre, avec une paroi ligneuse brun grisâtre et une pulpe blanchâtre, renfermant de nombreuses graines. Graines ellipsoïdes aplaties, d'environ 4 cm × 2,5 cm, noires, avec une cicatrice linéaire. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 6–10 cm de long, épicotyle d'environ 2 cm de long ; cotylédons foliacés, largement el-

liptiques, d'environ 6,5 cm × 4,5 cm.
Le genre *Omphalocarpum* comprend environ 7 espèces, et est étroitement apparenté au genre *Tridesmostemon* d'Afrique centrale. Il est caractérisé par ses gros fruits attachés au tronc. Le bois d'*Omphalocarpum ahia* A.Chev., que l'on trouve de la Sierra Leone jusqu'au Ghana, est employé au Ghana pour la construction d'habitations et la menuiserie, tandis que son écorce est employée pour traiter les maux d'estomac et les rhumatismes ; ses graines ont un intérêt ornemental. *Omphalocarpum ahia* a des feuilles plus grandes que celles d'*Omphalocarpum elatum* (jusqu'à 45 cm × 18 cm). En Afrique centrale, le bois de plusieurs autres *Omphalocarpum* spp. est probablement utilisé sans distinction avec celui d'*Omphalocarpum elatum*.
On peut trouver des sujets d'*Omphalocarpum elatum* en fleurs et en fruits durant toute l'année, mais en Côte d'Ivoire il fleurit principalement en juin–juillet. Les fruits mettent environ un an pour mûrir. Ils sont consommés par les éléphants, qui sont les seuls animaux capables d'en casser la coque dure et épaisse. Les éléphants avalent la pulpe avec les graines, qui se retrouvent dans les crottins et sont ainsi dispersées. Il semble que la présence d'éléphants soit indispensable pour que les graines germent dans des conditions naturelles, parce que les graines de fruits pourris sur le sol sont détruites par les insectes, et qu'on ne trouve pas de semis sous les arbres dans les régions d'où les éléphants ont disparu.

Ecologie *Omphalocarpum elatum* se rencontre à l'état disséminé dans la forêt sempervirente, souvent sur des stations humides.

Gestion Le poids de 1000 graines est d'environ 2,5 kg. Les graines qui sont passées par l'intestin d'un éléphant germent au bout de 2 semaines environ ; celles qui sont extraites des fruits prennent 3–9 semaines. Les semis sont probablement tolérants à l'ombre.

Ressources génétiques et sélection *Omphalocarpum elatum* est assez répandu et n'est localement pas rare, et en conséquence il ne semble pas être en danger à présent. Toutefois, comme sa régénération semble être conditionnée par la présence d'éléphants de forêt, il pourrait être menacé dans un avenir proche dans des régions où les populations d'éléphants sont soumises à une forte pression, comme c'est particulièrement le cas en Afrique de l'Ouest.

Perspectives On a très peu d'information sur de nombreux aspects de cette essence, et il est recommandé de procéder à une évaluation sur le potentiel d'*Omphalocarpum elatum* en tant qu'essence à bois d'œuvre en forêt naturelle aménagée ou en plantations de production.

Références principales Aubréville, 1964; Burkill, 2000; Cooper & Record, 1931; Normand & Paquis, 1976; Takahashi, 1978.

Autres références Betti, 2004; Bouquet & Debray, 1974; de la Mensbruge, 1966; Diehl et al., 2004; Hawthorne, 1995; Nchanji & Plumptre, 2003; Pennington, 1991; Saville & Fox, 1967; Vivien & Faure, 1985; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

OREOBAMBOS BUCHWALDII K.Schum.

Protologue Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 1(5) : 178 (1896).

Famille Poaceae (Gramineae)

Noms vernaculaires Large green bamboo (En).

Origine et répartition géographique *Oreobambos buchwaldii* a une aire restreinte à l'est et au sud-est de l'Afrique, où il apparaît de façon éparse à l'est de la R.D. du Congo, au Burundi, à l'ouest du Kenya, en Ouganda, en Tanzanie, au Malawi, en Zambie et au Zimbabwe ; peut-être est-il également présent en Afrique du Sud (Province du Nord).

Usages Au Malawi, les tiges sont utilisées pour faire des enclos pour le bétail et des paniers en forme de plats. En Tanzanie et dans le nord de la Zambie, elles sont utilisées en construction, en particulier pour des échafaudages et des palissades, et moins couramment pour les nattes et la vannerie. Les populations locales de la Province du Nord (Afrique du Sud) fabriquent des flûtes rituelles à partir des tiges d'une espèce de bambou, peut-être *Oreobambos buchwaldii*.

Production et commerce international Les tiges d'*Oreobambos buchwaldii* ne sont commercialisées que localement, sa valeur économique dans le commerce international est négligeable, comme c'est le cas pour les autres produits de bambou africains.

Botanique Bambou poussant en petits peuplements denses ou en touffes solitaires, avec des tiges (chaumes) vertes, ligneuses, creuses, atteignant 20 m de haut et 10 cm de diamètre, habituellement étalées ou pendantes. Feuilles alternes, simples ; gaine couverte initialement par des poils raides couchés, brunâtres ; limbe lancéolé ou oblong-lancéolé, de 10–35 cm × 2,5–

6 cm, acuminé-aigu, vert pâle à légèrement vert bleuâtre, avec des nervures parallèles. Inflorescence : grande grappe lâche avec des fascicules alternes d'épillets ; bractées ovales-elliptiques, ressemblant à un involucre, jusqu'à 1,5 cm de long. Epillet lancéolé à oblong-lancéolé, de 12–15 mm de long, brun, à 2 fleurs bisexuées ; glume inférieure absente, glume supérieure de 9–11 mm de long, à 11–18 nervures ; lemme largement ovale à ovale-elliptique, de 10–14 mm de long, à 11–23 nervures ; paléole plus étroite, de 8–12 mm de long, à 5–11 nervures ; étamines 6 ; ovaire supère, poilu au sommet et possédant un seul stigmate. Fruit : caryopse (grain), avec une touffe de poils soyeux à l'apex.

Oreobambos est monotypique, et semble être très proche du grand genre *Bambusa*, dont les origines se situent en Asie et en Amérique tropicale. Il diffère de *Bambusa* principalement par ses fascicules d'épillets entourés de bractées qui ressemblent à un involucre.

Les plantes ne fleurissent pas avant plusieurs années après la plantation. Une floraison grégaire a été signalée dans les Shire Highlands au Malawi, mais dans les monts Usambara en Tanzanie on peut trouver des plantes en fleurs presque tous les ans. Les plantes meurent après la floraison.

Ecologie On trouve *Oreobambos buchwaldii* dans les clairières en forêt et dans les forêts marécageuses, ainsi que le long des cours d'eau, à des altitudes de 300–2000 m.

Ressources génétiques et sélection *Oreobambos buchwaldii* est une plante dispersée, qui n'est pas plantée pour autant que l'on sache, et il se peut qu'il soit sujet à une érosion génétique. En Zambie, il a été largement surexploité et semble être déjà éteint dans certaines régions. La superficie totale en *Oreobambos buchwaldii* en Tanzanie a été estimée à 19 000 ha. Il serait souhaitable de l'inclure dans les collections de ressources génétiques.

Perspectives *Oreobambos buchwaldii* est un des très rares bambous indigènes de l'Afrique. On sait très peu de choses sur cette plante. Davantage de recherche est nécessaire sur les techniques de culture et les usages potentiels.

Références principales Bystriakova, Kapos & Lysenko, 2004; Clayton, 1970; Coates Palgrave, 1983; Launert, 1971; Williamson, 1955.

Autres références Beentje, 1994; Bingham et al., 2000; Chihongo et al., 2000; Kigomo, 1990a.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ORMOCARPOPSIS ITREMOENSIS Du Puy & Labat

Protologue Novon 6(1) : 54, fig. 1 (1996).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Ormocarpopsis itremoensis* n'est connu que dans le massif de l'Itremo, petite région du centre de Madagascar.

Usages Le bois est dur et utilisé pour la construction d'habitations, le charronnage et les manches d'outils.

Botanique Arbuste caducifolié jusqu'à 3 m de haut ; tige portant de nombreuses pousses latérales courtes et robustes. Feuilles alternes, composées pennées à 5–13 folioles ; stipules étroitement triangulaires, de 4–5 mm de long, persistantes et peu espacées sur de courtes pousses ; pétiole et rachis sillonnés sur le dessus, pubescents ; folioles alternes, oblongues-elliptiques, de 9–11 mm × 5 mm, avec un petit mucron à l'apex, finement coriaces, glabres sur le dessus, courtement poilues sur le dessous. Fleurs groupées à l'extrémité de pousses courtes, bisexuées, papilionacées ; pédicelle court, s'allongeant jusqu'à 1,5 cm sur le fruit ; calice d'environ 5 mm de long, à 5 lobes légèrement inégaux ; corolle jaune, avec un étendard dressé et arrondi d'environ 1 cm de long, ailes oblongues, carène aussi longue que les ailes ; étamines 10, soudées en 2 groupes de 5 ; ovaire supère, longuement stipité, à poils glandulaires, 1-loculaire, style mince, courbé. Fruit : gousse oblongue-ellipsoïde de 2–5 cm de long, à stipe jusqu'à 1 cm de long, de couleur paille, à nervation réticulée, indéhiscente, renfermant (1–)2–4 graines. Graines ellipsoïdes, de 1–2 cm de long, brun pâle.

Le genre *Ormocarpopsis* comprend 6 espèces et est endémique de Madagascar. Il est apparenté au genre *Ormocarpum*, qui en diffère par ses gousses segmentées, et au genre *Peltiera*, qui en diffère par ses gousses déhiscentes à une seule graine.

Ormocarpopsis itremoensis pousse lentement, sa croissance se limitant presque à la lente extension des pousses courtes qui produisent des fleurs et des feuilles à leur extrémité. La floraison a lieu en septembre lorsque les plantes sont défeuillées.

Ecologie *Ormocarpopsis itremoensis* se rencontre dans la forêt claire sèche sur un sol superficiel surmontant des roches marmoréennes à 1300–1400 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Ormo-*

carpopsis itremoensis a une aire très restreinte, qui est soumise à une forte pression du fait des carrières de marbre et de la dégradation de la forêt. Il est inscrit sur la liste rouge de l'UICN comme espèce en danger critique d'extinction.

Perspectives La protection de cette espèce rare, à croissance lente, est un besoin urgent, et son exploitation pour le bois doit être arrêtée immédiatement pour la sauver de l'extinction.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy & Labat, 1998f; Labat & du Puy, 1996; Schatz, 2001.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

OXYTENANTHERA ABYSSINICA (A.Rich.) Munro

Protologue Trans. Linn. Soc. London 26: 127 (1868).

Famille Poaceae (Gramineae)

Nombre de chromosomes $2n = 72$

Synonymes *Oxytenanthera macrothyrsus* K.Schum. (1895), *Oxytenanthera braunii* Pilg. (1907), *Oxytenanthera borzii* Mattei (1909).

Noms vernaculaires Savanna bamboo, Bindura bamboo, West African bamboo (En). Bambu africano (Po). Mwanzi (Sw).

Origine et répartition géographique *Oxytenanthera abyssinica* est réparti dans toute l'Afrique tropicale en dehors de la zone forestière humide, du Sénégal à l'Erythrée et vers le sud jusqu'à l'Angola, au Mozambique et au nord de l'Afrique du Sud. Il est souvent planté.

Usages Les tiges sont très utilisées en construction, pour les clôtures, les meubles et les nasses, ainsi que pour les tuteurs, les treillages, les manches d'outils, les ustensiles de cuisine et les flèches. L'emploi de tiges sèches comme combustible est courant et on en fait parfois du charbon de bois. Les tiges pourraient servir à fabriquer de papier. Fendues, elles sont employées en vannerie. La sève de la plante est récoltée pour faire du vin en Tanzanie et au Malawi, les feuilles fraîches ou séchées sont utilisées comme fourrage, tandis que les graines et les jeunes turions servent d'aliment de famine. *Oxytenanthera abyssinica* est planté dans les rideaux-abris et les brise-vents, comme culture d'appoint dans les plantations de *Cordia africana* Lam., d'*Eucalyptus microtheca* F.Muell. et de *Khaya senegalensis* A.Juss. au Soudan, pour lutter contre l'érosion du sol dans la réhabilitation de terrains au Soudan et en Tanzanie, et enfin comme plante ornementale.



Oxytenanthera abyssinica – sauvage

Le rhizome est utilisé dans le traitement de la dysenterie et les feuilles sont vendues pour soigner le diabète, la colique et les rhumatismes. En Ethiopie, les racines servent à soigner les maladies cutanées de la tête. Au Sénégal, des décoctions de feuilles sont administrées en cas de polyurie, d'œdème et d'albuminurie.

Production et commerce international Seules de rares informations sur la production sont disponibles et la plupart des évaluations concernant les quantités de bambous produites en Afrique ne distinguent pas *Oxytenanthera abyssinica* des autres espèces. Les peuplements d'*Oxytenanthera abyssinica* s'étendent sur plus de 850 000 ha dans l'ouest de l'Ethiopie, plus de 44 000 ha en Tanzanie, au moins 10 000 ha au Malawi, et 20 000 ha au Sénégal. Les peuplements éthiopiens d'*Oxytenanthera abyssinica* représenteraient plus de la moitié de la totalité des bambouseraies en Afrique. Selon les estimations, ces peuplements compteraient environ 5300 tiges vivantes (et 2700 tiges mortes) à l'hectare. On a calculé que la récolte sur pied éthiopienne (poids sec au-dessus du sol pour les tiges vivantes) s'élève à 16,6 millions de t, et que l'on pourrait en exploiter de manière durable 5,5 millions de t par an. Il n'existe pas de commerce d'exportation d'*Oxytenanthera abyssinica*, qui est utilisé en général à proximité de son aire d'origine. Cependant, on transporta jadis des tiges sur de longues distances, à partir du sud du Soudan pour approvisionner Khartoum, et il exista une commercialisation officielle des récoltes au Sénégal. Aucune information sur les prix des tiges d'*Oxytenanthera abyssinica* ou de produits dérivés, n'est disponible.

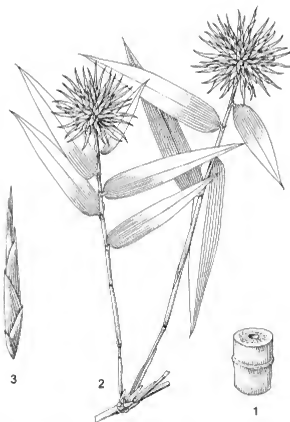
Propriétés La densité après séchage à l'air

de la paroi de la tige est de 0,7–0,9 g/cm³. A 47% d'humidité, le module de rupture est de 82 N/mm², le module d'élasticité de 14 600 N/mm², la compression axiale de 49 N/mm² et le cisaillement (tige fendue) de 11 N/mm². Les tiges séchées et les clôtures faites à partir des tiges sont sensibles aux attaques des termites et des foreurs.

La tige contient environ : holocellulose 53–60%, pentosanes 12–33%, lignine 15–27% et cendres 1–4%. La solubilité est de 6,5% dans l'eau chaude, de 2,7% dans l'alcool-benzène et de 27,6% dans une solution de NaOH à 1%. Les cellules fibreuses de la tige d'*Oxytenanthera abyssinica* ont une longueur moyenne de 2,0–2,8 mm, un diamètre moyen de 12–17 µm, une largeur du lumen de 3–5 µm et une épaisseur de la paroi des cellules de 5 µm. Lors d'essais avec différentes méthodes de mise en pâte alcaline, on a obtenu des pâtes blanchies sans chlore ayant 82% de brillance selon la norme ISO et convenant aux qualités des papiers d'impression et d'écriture. Les pâtes d'*Oxytenanthera abyssinica* étaient semblables à la pâte kraft d'un bois de feuillu.

Les feuilles et les rameaux contiennent par 100 g de matière sèche : protéines brutes 12,8–14,2 g, extrait à l'éther 2,8–3,0 g, fibres brutes 28,0 g, extrait sans azote 36,4 –40,0 g, cendres 14,6–18,6 g, P 0,11–0,13 g, K 0,60–0,66 g, Ca 0,25–0,40 g et Mg 0,32–0,35 g. Les protéines assimilables et les taux énergétiques nets sont estimés à 8,2 g et 3,7 MJ par kg de matière sèche, respectivement. Le fourrage est de mauvaise qualité, en raison de sa faible valeur énergétique et de sa forte teneur en silice.

Description Bambou cespiteux, à rhizome robuste atteignant 10 cm de diamètre ; touffe dense, composée habituellement de 20–100 tiges ; tiges (chaumes) érigées, ascendantes ou inclinées vers l'extérieur, de 5–10(–15) m de haut et de 3–8(–10) cm de diamètre, entrenœuds de 15–30(–40) cm de long, ceux de la partie basale pleins, ceux de la partie distale à paroi épaisse, glabres à maturité ; turions gris-vert, densément couvertes de poils soyeux. Feuilles alternes, simples ; gaine jusqu'à 15 cm de long, à soies de 2–5 mm de long au sommet ; ligule courte, d'environ 0,5 mm de long ; limbe linéaire-lancéolé à oblong, de 5–20(–26) cm × 1–5 cm, base s'amincissant en un faux pétiole court, apex longuement acuminé et piquant, légèrement glauque, à nombreuses nervures longitudinales. Inflorescence : fascicule dense étoilé de 4–9 cm de diamètre, avec 10–20 épillets. Epillets sessiles, étroitement lancéolés, de 1,5–4,5 cm de long, piquants, à 1–4 fleurs, la fleur supérieure bisexuée et les fleurs inférieures mâles ou stériles ; glume inférieure de 5–8 mm de long, glume supérieure de 8–10 mm de long, lemmes étroitement lancéolées, lemme inférieure de 12–20 mm de long, lemme supérieure presque aussi longue que l'épillet, s'amincissant en une épine rigide jusqu'à 7 mm de long, paléole étroitement lancéolée, légèrement plus courte que la lemme ; fleur à 6 étamines, filets soudés en un tube, et un ovaire glabre s'allongeant en un style creux terminé par 3 stigmates. Fruit : caryopse (grain) fuselé de 10–15 mm de long. Plantule à mésocotyle court et coléoptile lâche, les premières feuilles sans limbe ; la racine primaire est une racine pivotante pâle présentant de courtes racines latérales.



Oxytenanthera abyssinica – 1, morceau de tige ; 2, rameaux en fleurs ; 3, épillet.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques La délimitation du genre *Oxytenanthera* est mal définie. Parfois on le considère comme monotypique, mais certains auteurs y incluent jusqu'à 15 espèces, dont la plupart proviendrait d'Asie tropicale. Certains affirment également qu'il

faudrait transférer *Oxytenanthera abyssinica* ainsi qu'un autre bambou africain, *Oreobambos buchwaldii* K.Schum., dans les *Dendrocalamus*, vaste genre asiatique.

Croissance et développement Au cours de la première année, le rhizome donne une seule pousse, qui peut atteindre 1 m de haut. A partir de la troisième saison, plusieurs pousses apparaissent chaque année. Les rhizomes poussent de 30 cm en 3 ans. Les tiges font 1,2 cm de diamètre et 1,8–3,0 m de hauteur en l'espace de quelques années, pour atteindre leur hauteur et leur diamètre définitifs en 4–8 ans. Les nouvelles tiges percent la surface du sol pendant la saison des pluies. L'élongation ralentit au bout de 3–4 semaines pour s'arrêter après 2–4 mois. Les rameaux apparaissent sur les nœuds supérieurs à partir environ de la cinquième semaine de croissance active de la tige. Le feuillage tombe généralement en fin de saison sèche. Les tiges atteignent leur taille adulte en 3 ans et peuvent survivre pendant 8 ans, mais elles s'avèrent trop mûres et impropres à la récolte au-delà de 6 ans. Le diamètre des touffes varie entre 1 et 8 m, les touffes pouvant contenir entre 20–100 (exceptionnellement jusqu'à 200) tiges. Les nouvelles pousses apparaissent à la périphérie des touffes. La longévité d'une touffe d'*Oxytenanthera abyssinica* a été estimée à 30 ans au Soudan, mais elle est inférieure lorsque se produit une floraison en masse et que les rhizomes meurent avec les tiges. La floraison en masse d'*Oxytenanthera abyssinica* a lieu tous les 7 ans (Ouganda), tous les 14 ans (Zambie) ou tous les 20–21 ans (Malawi), alors que l'on a largement et fréquemment signalé une floraison sporadique. On a constaté à la fois la mort ultérieure de touffes entières (Tchad, R.D. du Congo) et la régénération des pousses issues des rhizomes survivants (Ouganda). Les fruits sont dispersés sous forme de grandes propagules (25–30 mm × 3–4 mm) contenant plusieurs glumes ; ces propagules sont détachées par les animaux et elles adhèrent à leur fourrure.

Ecologie *Oxytenanthera abyssinica* est un bambou des basses terres que l'on trouve du niveau de la mer jusqu'à 2000 m d'altitude, mais principalement entre 300–1500 m. Il est présent en savanne boisée caractérisée par une pluviométrie annuelle moyenne qui dépasse les 800 mm et par 3–7 mois de sécheresse (pluviométrie moyenne inférieure à 50 mm). Il est absent des forêts fermées et se propage peu sur les savanes arborées semi-arides et les fourrés. Les températures annuelles moyennes les plus répandues se situent à 20–27°C, avec une moyenne mensuelle des températures quotidiennes maximales de 30–36°C et des minimales de 7–17°C. Localement, un gel occasionnel peut se produire ; s'il est rigoureux, il peut brûler les feuilles.

Oxytenanthera abyssinica pousse sur des sols dont les roches-mères sont très variées, mais sur la plupart de son aire de répartition les roches-mères appartiennent au vieux socle cristallin. La fertilité du sol n'est pas primordiale. *Oxytenanthera abyssinica* est associé aux acrisols et ferralsols appauvris, aux luvisols modérément fertiles, et aux cambisols et nitisols plus jeunes et relativement riches en nutriments. L'espèce est essentiellement absente des arénosols qui retiennent mal l'humidité et des gleysols mal drainés. Les facteurs de milieu déterminants sont un bon drainage allié à un accès à un point d'eau sûr. Ses milieux naturels de prédilection sont les bords de rivières et de canaux de drainage, les termitières et les pentes rocailleuses. Les micro-milieux préférés des pentes rocailleuses sont des ravins bien éclairés avec un sol profond accumulé entre de gros galets. Les conditions salines sont défavorables.

Multiplication et plantation *Oxytenanthera abyssinica* est habituellement multiplié par graines. Le poids de 1000 grains est de 70–110 g. Ils demeurent viables 6–18 mois s'ils sont conservés à température ambiante dans un endroit sec à l'abri des ravageurs. Il est recommandé de les conserver quelques mois avant de les utiliser. Les pourcentages de germination fluctuent entre 30% et 80% et les périodes de germination entre 11 jours en conditions humides et chaudes, et 4 mois en conditions froides et sèches. Les graines sont semées en pépinières lorsque la température quotidienne moyenne est de 20°C, voire plus. Cette période peut durer 8–24 mois. Le repiquage au champ s'effectue au tout début de la saison des pluies, lorsque les plants bons à repiquer ont deux pousses et que la plus grosse mesure au moins 30 cm de long.

Lorsque la floraison est aléatoire, la division des rhizomes est une façon réaliste de mettre en place de nouvelles touffes ; c'est d'ailleurs à elle que l'on a recours traditionnellement pour implanter les touffes sur les terres agricoles. Elle est également utilisée par les services de l'exploitation forestière en Ouganda. Au début de la saison des pluies, des tronçons de rhizomes longs de 12–30 cm et portant des bourgeons sains ou encore les 45 cm de la partie

inférieure d'une tige sont déterrés et repiqués séance tenante. *Oxytenanthera abyssinica* peut aussi être multiplié par bouturage de tige.

Gestion La conduite de la culture d'*Oxytenanthera abyssinica* est rarement systématique, toutefois on préconise un désherbage des touffes fraîchement mises en place, associé à l'élimination de l'ombre. L'espacement pour les plants de pépinière était de 3,8 m × 3,8 m ou de 5 m × 5 m lors d'essais et dans des arboretums. Sur des plantations mélangées avec des feuillus, l'espacement est de 6 m × 6 m. Il faut 6 ans (à partir de rejets de rhizomes) ou 8 ans (à partir de semis) pour que les touffes atteignent le stade où les tiges pourront être récoltées. A partir de la troisième année, un éclaircissage (50% des pousses des années précédentes) a semblé justifié sur un peuplement planté au Kenya, car plus les tiges étaient nombreuses plus elles étaient petites. Les touffes destinées à la production de sève ("vin") sont généralement implantées dans des zones où sont cultivés le maïs, la pomme de terre, le pyrèthre ou le blé. Ces touffes sont éclaircies dès la deuxième année afin de prévenir la congestion des tiges, tandis qu'un élagage des rameaux jusqu'à environ 2 m les rend plus accessibles ; un ameublissement du sol périphérique stimule tant la croissance des rhizomes que la levée sans entrave des pousses.
Un peuplement pur d'*Oxytenanthera abyssinica* contient jusqu'à 750 touffes et 30 000 tiges à l'hectare.

Maladies et ravageurs On a signalé la rouille des feuilles causée par le champignon *Kweilingia divina* (synonyme : *Dasturella divina*).

Récolte La récolte débute lorsque les touffes contiennent des tiges de 4 ans, pour se poursuivre tous les 1–3 ans, et les tiges de 4–6 ans sont alors coupées. Dans le cadre d'une méthode culturale destinée à améliorer la productivité des peuplements naturels aux touffes bien implantées, on pratique la rotation de la récolte durant les 4 premières années. Chaque année, on coupe les pousses de tous âges à l'intérieur d'un quadrant ; ainsi ce traitement progresse-t-il autour de la touffe d'une année sur l'autre. Les tiges de plus de 6 ans servent de combustible, celles de 4–6 ans de matériau de construction, et celles de 2–3 ans peuvent présenter une certaine valeur pour le tissage. Après cette phase initiale, les tiges de 4 ans peuvent être récoltées chaque année ou bien, pour celles de 4 ans ou plus, tous les 2 ou 3 ans. Outre l'élimination des tiges mortes ou déformées, il est courant de laisser les tiges qui ont moins de 3 ans, mais la congestion de la touffe ou la demande de matériau souple peut justifier d'en exploiter certaines.
En Tanzanie, pour récolter du vin, on tranche les extrémités des turions et on meurtrit les tiges deux fois par jour pendant une semaine. L'exsudat qui s'écoule des meurtrissures est récolté et mis à fermenter pendant 2 jours. Le vin obtenu ("ulanzi") titre 5–5,5% d'alcool.

Rendements Les estimations de rendement concernant la végétation naturelle où *Oxytenanthera abyssinica* est abondant sont de 10–33 t de tiges sèches par ha et par an au Sénégal. On a signalé des rendements expérimentaux de tiges sèches qui s'élèveraient à 8–11 t par ha et par an en R.D. du Congo, et à 14–28 t par ha et par an au Kenya. Une fois qu'une touffe a plus de 6 ans, on peut maintenir de tels rendements à condition de pratiquer une exploitation judicieuse.

Ressources génétiques Une séparation équatoriale et des intervalles à l'est du Lac Tchad et au sud de l'Ethiopie scindent l'aire de répartition d'*Oxytenanthera abyssinica*. Des études divergentes font état d'une part de cycles de floraison annuels dans certains endroits et d'autre part de touffes monocarpiques fleurissant à de longs intervalles ailleurs, ce qui pourrait refléter des différences génétiques. Cela, ajouté à la fragmentation et à la répartition étendue de l'espèce, semble plaider en faveur d'une variation génétique importante, et suggérer l'éventualité de taxons intraspécifiques. Si rien ne permet d'indiquer qu'*Oxytenanthera abyssinica* soit actuellement menacé, en revanche des rapports signalent que son abondance décroît, par ex. au Sénégal et en Ouganda. Jusqu'à présent, *Oxytenanthera abyssinica* n'est pas suivi par le groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières bien qu'il se trouve dans sa base de données REFORGEN, ce qui signifie qu'il est en danger en Guinée. Pour lutter contre la surexploitation, la liste des réserves de forêts de bambous a été publiée au journal officiel en Ouganda. L'espèce est cultivée dans un certain nombre d'arboretums, mais pas dans le cadre d'une initiative explicite de préservation.

Perspectives Pour les savanes africaines, *Oxytenanthera abyssinica* présente de nombreux attraits en tant que produit naturel susceptible de gestion durable. Des matériaux de construction légers, résistants et droits peuvent être produits en moins de 3 ans, et tout autant d'articles, en fendant les tiges avec de simples ustensiles de cuisine. Il existe des pos-

sibilités de multiplication peu exigeantes. Des peuplements de bambous communautaires mis en place et exploités suivant des protocoles qui améliorent la qualité et la quantité du produit sont bien compatibles avec une réhabilitation des terrains. Cependant, malgré la faveur dont il jouit au niveau rural, *Oxytenanthera abyssinica* a été négligé par les secteurs forestier et agricole jusqu'à ce que le Réseau international sur le bambou et le rotin (INBAR) l'ait inclus récemment dans la liste des 38 principaux bambous d'importance économique. Grâce à l'INBAR, il existe désormais des évaluations de bambous dans plusieurs pays d'Afrique. Des perspectives pour une collaboration transfrontalière de gestion ont abouti. Certains domaines d'étude essentiels entrent dans le cadre d'initiatives à l'échelle du continent qui cherchent à protéger et à améliorer les ressources en bambou de la savane africaine, en renforçant son poids et sa valeur au niveau rural. Le premier de ces domaines d'étude permettra d'élucider la variation géographique d'aspects présentant un intérêt pratique, en particulier la taille de la tige à maturité ; le deuxième concerne les cycles de floraison et leur interaction avec la survie de la touffe, et le troisième permettra de préciser l'état de sa conservation. Quatrièmement, en utilisant la connaissance que l'on a de la répartition pour décider quelles zones géographiques devraient être représentées, il convient d'entreprendre des essais de provenances de toutes origines, plantés réciproquement, qui permettront de surveiller la croissance et la reproduction afin d'identifier des sources de matériel génétique supérieur adaptées à des conditions écologiques variées.

Références principales Clayton, Harman & Williamson, 2002–b; Embaye, 2001; Embaye et al., 2003; Fanshawe, 1972; Giffard, 1974; Inada, Kayambazinthu & Hall, 2003; Kigomo & Kamiri, 1985; Kigomo & Kamiri, 1987; Mgeni, 1983; Monteiro, 1949.

Autres références Bayoumi, 1977; Burkill, 1994; Bystriakova, Kapos & Lysenko, 2004; Clayton, 1970; CTFT, 1962a; Doat, 1967; Ferlin, 1970; Henkel, 1927; Istas, Heremans & Raekelboom, 1956; Istas & Raekelboom, 1962; Kerharo & Adam, 1974; Khristova et al., 2006b; Kobayashi, 1997; Launert, 1971; Le Houérou, 1980; Rao, Rao & Williams, 1998; Rivière, 1991; Shukla, Singh & Sanyal, 1988; Soderstrom & Ellis, 1987; Watson & Dallwitz, 1992.

Sources de l'illustration Clayton, 1970.

Auteurs T. Inada & J.B. Hall

Parkia bicolor A.Chev.

Protologue Bull. Soc. Bot. France 55, mém. 8: 34 (1908).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Faux néré (Fr).

Origine et répartition géographique *Parkia bicolor* est présent depuis la Guinée et la Sierra Leone jusqu'à l'est de la R.D. du Congo, et vers le sud jusqu'à Cabinda (Angola), en passant par le Gabon et le Congo.

Usages Le bois (noms commerciaux : eseng, essang, lo) est utilisé pour faire des planches, de la menuiserie et des pirogues. Il convient aussi à la construction légère, à la décoration intérieure, la menuiserie, la fabrication de meubles, l'ébénisterie, la construction navale, aux jouets et articles de fantaisie, aux ustensiles, au tournage, aux cageots, aux caisses, aux allumettes, au plaquage, au contreplaqué, aux panneaux durs, aux panneaux de particules et à la pâte à papier.

Il arrive que la pulpe du fruit soit consommée, et les graines fermentées servent de condiment pour l'assaisonnement des sauces et des soupes, de la même manière que celles du néré (*Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G.Don), mais c'est un usage bien moins courant. Le fruit fait office d'appât pour les poissons et les écureuils. L'arbre, avec sa cime ouverte et très étalée, sert à procurer de l'ombre aux cultures et il est parfois épargné lors des coupes forestières destinées à créer des terres agricoles.

Plusieurs parties de l'arbre sont utilisées en médicine traditionnelle. En macération, l'écorce s'emploie pour traiter les affections oculaires,



Parkia bicolor – sauvage

en décoction pour traiter les maux dentaires, séchée et réduite en poudre pour améliorer la cicatrisation des plaies et écorchures, et en bain de vapeur pour traiter les rhumatismes. La feuille réduite en pâte se frictionne sur les éruptions dues à la variole ou à la varicelle. Les racines servent à traiter la rougeole, la stérilité féminine et les maladies sexuellement transmissibles.

Production et commerce international Le bois de *Parkia bicolor*, bien que souvent considéré de qualité inférieure, est localement commercialisé en Côte d'Ivoire et au Cameroun, et probablement aussi dans d'autres régions.

Propriétés Le bois de cœur est jaune pâle, parfois strié de veines irrégulières plus foncées ; il ne se démarque pas nettement de l'aubier, qui est large. Le fil est variable, de droit à contrefil, et le grain grossier mais régulier. Le bois frais a une odeur déplaisante.

C'est un bois modérément lourd, d'une densité d'environ 460–630 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche rapidement à l'air, mais il arrive qu'il se déforme. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyennement élevés : 2,6–5,3% radialement et 7,5–9,6% tangentiellement. Le bois est moyennement stable à instable en service.

Il est tendre et moyennement résistant. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 35–126 N/mm², le module d'élasticité de 9500–11 600 N/mm², la compression axiale de 34–44 N/mm², le cisaillement de 6,1–7,5 N/mm², le fendage de 18–26 N/mm, la dureté Janka de flanc de 2470 N et la dureté Janka en bout de 3020 N.

Il se scie moyennement bien et se travaille de façon satisfaisante, tant à la main qu'à la machine. Il peut se raboter pour obtenir une surface lisse et brillante, mais il est difficile à polir et à vernir. Les propriétés de clouage et de collage sont satisfaisantes. Non durable, il est la proie des termites, des scolytes et des térébrants marins. Le bois de cœur est moyennement rebelle aux traitements avec des produits de conservation, l'aubier est perméable.

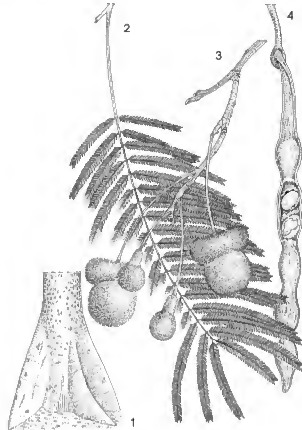
Le bois produit environ 57% de pâte au sulfate et on le considère adapté à l'industrie papetière.

Suite à des analyses, l'huile des graines a été déclarée non toxique. Elle ressemble à l'huile des graines de *Parkia biglobosa*. L'acide gras le plus abondant est l'acide arachidique (un peu plus de 40%), les autres étant les acides béhénique, stéarique, palmitique, linoléique, ainsi qu'un autre, peu courant, l'acide bicolargique ($C_{21}H_{38}O_2$).

Une analyse phytochimique préliminaire des feuilles a révélé la présence d'hétérosides cardiaques, de tanins, d'alcaloïdes et de stéroïdes. Les racines renferment de l'acide gallique, du lichexanthone et du lupéol. Un extrait de racine a fait ressortir une activité antibactérienne.

Falsifications et succédanés Le bois d'œuvre de *Parkia filicoidea* Welw. ex Oliv., similaire à celui de *Parkia bicolor*, est parfois vendu sous les mêmes désignations.

Description Arbre de taille moyenne à assez grande, brièvement caducifolié, atteignant 40 m de haut ; fût cylindrique, habituellement droit mais parfois tors ou arqué, atteignant 100(–150) cm de diamètre, à minces contreforts assez étalés, atteignant 3(–6) m de haut ; surface de l'écorce lisse à rugueuse ou écailleuse, faiblement crevassée, blanc-gris à brun foncé, écorce interne granuleuse ou fibreuse, brune ou rosâtre ; cime très étalée, en forme d'ombrelle ; jeunes rameaux à denses poils courts brun rougeâtre. Feuilles alternes, composées bipennées, atteignant 35(–45) cm de long ; stipules aciculées, d'environ 5 mm de long, caduques ;



Parkia bicolor – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, rameau en fleurs ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

pétiole de 5–10 cm de long, renflé à la base, pourvu au-dessus de la base d'une glande elliptique ; rachis côtelé, à poils courts brun rougeâtre, à 10–25 paires de pennes ; folioles en (20–)28–50(–55) paires par penne, opposées, étroitement oblongues, de 5–10(–15) mm × 1–2,5 mm, inégales à la base, arrondies à aiguës à l'apex, glabres, seule la nervure médiane étant proéminente. Inflorescence : capitules retombants disposés en grappe ; capitule de 5,5–8 cm × 3–4,5 cm, rouge rosé, constitué de 2 parties, partie basale initialement cylindrique, ensuite globuleuse déprimée, partie apicale globuleuse ; pédoncule de 5–25(–40) cm de long. Fleurs bisexuées ou stériles, régulières, 5-mères, sessiles ; fleurs bisexuées dans la partie apicale du capitule, calice de 7–11,5 mm de long à long tube, lobes de la corolle légèrement plus longs, soudés à la base mais libres sur plus de la moitié de leur longueur, étamines 10, soudées à la base, exsertes d'environ 7 mm, ovaire supère, courtement stipité, style mince, légèrement plus court que les étamines ; fleurs staminodiales à la base de la partie basale du capitule, calice d'environ 6 mm de long, étamines stériles exsertes d'environ 20 mm ; fleurs nectarifères entre les fleurs bisexuées et les fleurs staminodiales, calice d'environ 5 mm de long, étamines rudimentaires, avec glandes nectarifères à la base. Fruit : gousse linéaire de 25–45 cm × 1,5–3,5 cm, à stipe de 2–7 cm de long, glabre, jaune à rouge brunâtre ou rouge vineux, virant au noir avec l'âge, à pulpe jaunâtre et farineuse, indéhiscente, contenant jusqu'à 25 graines. Graines ellipsoïdes, de 11–15 mm × 7–10 mm, brunes, à mince tégument membraneux. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 5–7 cm de long, épicotyle de 5–10 cm de long ; cotylédons épais et charnus, arrondis à l'apex ; premières feuilles alternes, à 2–3(–4) paires de pennes.

Autres données botaniques Le genre *Parkia* comprend une trentaine d'espèces et sa répartition est pantropicale. Il n'y en a que 3 espèces en Afrique continentale, appartenant toutes à la section *Parkia*, et une quatrième à Madagascar. Les espèces de *Parkia* d'Afrique continentale semblent étroitement apparentées, *Parkia filicoidea* étant le plus proche cousin de *Parkia bicolor*. Le bois de *Parkia madagascariensis* R.Vig. sert en construction et pour faire des planches. Cette espèce mal connue des forêts humides du nord de Madagascar ressemble à *Parkia bicolor* par ses feuilles et ses inflorescences, mais elle s'en distingue par ses larges gousses aplaties (de 5–9 cm de large). *Parkia timoriana* (DC.) Merr., originaire d'Asie tropicale, a parfois été planté en Afrique orientale et australe, mais seulement comme ornemental et non comme bois d'œuvre.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; (45 : vaisseaux de deux classes de diamètre distinctes, bois sans zones poreuses) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 68 : fibres à parois très fines ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (76 : parenchyme axial en cellules isolées) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; (93 : huit (5–8) cellules par file verticale). Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement Les semis peuvent atteindre 1 m de haut au cours de la première année. En Côte d'Ivoire, la croissance annuelle moyenne en diamètre est d'environ 0,7 cm pour des arbres dont le diamètre à hauteur d'homme est de 10–70 cm dans les peuplements naturels de forêt, et de 1,7 cm par an chez les plantations âgées de 14 ans. Les feuilles tombent après la saison des pluies, et de

nouvelles feuilles se développent par vagues successives rouge bronze, immédiatement suivies par les fleurs, toujours à la saison sèche. Mais des sources du sud-ouest du Cameroun indiquent que de nouvelles feuilles se développent après la fructification au début de la saison des pluies. Certains arbres fleurissent pendant 6–8 semaines. La nuit, les fleurs stériles situées près de la base de l'inflorescence produisent un nectar abondant, qui attire les chauves-souris. La pollinisation des fleurs par ces chauves-souris est sans doute très courante, mais on a aussi noté que des loirs et des pottos se nourrissaient du nectar. Les fruits se développent en 2 mois environ. Des singes, des chimpanzés et des gorilles se nourrissent de la pulpe du fruit dont ils peuvent disséminer les graines. En Côte d'Ivoire, la fructification a lieu en février–mars. *Parkia bicolor* ne forme pas de nodules.

Ecologie *Parkia bicolor* est présent dans différents types de milieux forestiers, de la forêt sempervirente humide à la forêt sèche semi-décidue. Toutefois, il est très commun dans les forêts pluviales mixtes, humides, semi-sempervirentes, de basses terres, surtout dans les endroits bien drainés, mais on peut aussi le trouver le long des criques, des rivières et dans les marécages. Au Cameroun, on le trouve essentiellement dans les forêts pluviales de la zone côtière en compagnie de nombreuses espèces de *Caesalpiniaceae*, mais il s'étend jusqu'aux forêts semi-décidues humides le long des cours d'eau. Il est présent dans les régions où la pluviométrie annuelle se situe entre 2000–4000 mm, et avec une saison sèche durant jusqu'à 3 mois. On le trouve jusqu'à 1200 m d'altitude. Dans certaines régions, par ex. dans le sud de la Côte d'Ivoire, c'est l'un des grands arbres les plus fréquents. Sa régénération est relativement courante dans les forêts secondaires.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est de 300–500 g. La graine perd vite sa viabilité et doit être semée rapidement. Ôter le tégument améliore la germination. La germination a lieu 4–10 jours après le semis. Les semis sont sensibles à la fonte des semis. Les jeunes semis se trouvent souvent près de l'arbre mère et tolèrent un certain degré d'ombrage, mais les gaules sont gourmandes en lumière. *Parkia bicolor* appartient à la catégorie des essences de lumière non pionnières.

Gestion Des sources indiquent qu'au Gabon, *Parkia bicolor* est présent à des densités relativement faibles (en moyenne 0,74 m³/ha de volume total de bois), et c'est également le cas dans le sud-ouest du Cameroun (0,72 m³/ha). Au Cameroun, le diamètre minimum d'abattage est de 60 cm.

Traitement après récolte Après l'abattage, les grumes doivent être sorties rapidement de la forêt ou être immédiatement traitées avec un produit de conservation, car elles sont sujettes au bleuissement.

Ressources génétiques Rien n'indique que *Parkia bicolor* soit menacé d'érosion génétique. Il est non seulement répandu, mais aussi commun dans plusieurs régions, et il a une large adaptation écologique, y compris dans les forêts secondaires.

Perspectives Jusqu'à une époque récente, le bois de *Parkia bicolor* était considéré de qualité inférieure. Mais aujourd'hui, alors que les peuplements de nombreuses espèces de bois d'œuvre commerciales se sont raréfiés dans plusieurs régions, il prend de plus en plus d'importance, notamment pour la construction et la menuiserie locales, mais sans doute également pour l'exportation dans le futur. Il semblerait utile de procéder à des expérimentations sur son potentiel pour la production de panneaux de placage et de contreplaqué. De nombreux travaux de recherche restent nécessaires sur sa vitesse de croissance, ses besoins écologiques et la gestion durable des peuplements naturels.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; de Saint-Aubin, 1963; Hopkins, 1983; Hopkins & White, 1984; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Takahashi, 1978; Villiers, 1989; Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Autres références Aiyelaagbe, Ajaiyeoba & Ekundayo, 1996; Ajaiyeoba, 2002; Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006; Aubréville, 1959c; Bouquet, 1969; de la Mensbruge, 1966; Dupuy, 1998; Durrieu de Madron et al., 1998a; Fotie et al., 2004; Gilbert & Boutique, 1952; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Luckow & Hopkins, 1995; Neuwinger, 2000; Normand & Paquis, 1976; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Sabatie, 1989; Sprent, 2001; Vivien & Faure, 1985; White & Abernathy, 1997.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs A.T. Tchinda

PARKIA FILICOIDEA Welw. ex Oliv.

Protologue Fl. trop. Afr. 2: 324 (1871).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Noms vernaculaires Mkunde, mlopa, mnienze, mnienzi, mnyeusi (Sw).

Origine et répartition géographique *Parkia filicoidea* est répandu depuis l'est de la Côte d'Ivoire jusqu'au sud de la Somalie et l'est du Kenya, et vers le sud jusqu'en Angola, en Zambie et au nord du Mozambique.

Usages En Afrique orientale et australe, le bois est utilisé pour fabriquer des perches, des mortiers, des récipients à eau, des tabourets et des ruches. Il convient à la construction légère, la décoration intérieure, les meubles et l'ébénisterie, carrosseries, articles de sport, jouets, bibelots, manches, cageots, caisses, allumettes, contreplaqué, panneau durs et panneaux de particules. Il est également utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.
Les jeunes gousses, débitées en morceaux, et les graines sont parfois cuites et consommées, en particulier en période de disette. La pulpe du fruit est également consommée, par ex. en Zambie où les fruits mûrissent de décembre à février lorsque les réserves alimentaires rurales sont à leur niveau le plus bas. Les gousses servent de fourrage pour le bétail. L'écorce est employée en médecine traditionnelle. La décoction d'écorce se prend comme galactagogue, et contre le paludisme, les rhumatismes et les maux de dents. L'arbre, avec sa cime ouverte et très étalée, sert à procurer de l'ombre aux cultures, et il est parfois planté comme ornemental. Il procure du nectar aux abeilles.

Propriétés Le bois de cœur est de couleur paille à reflets roses ou verts, virant au brun rougeâtre à l'exposition, et souvent ne se démarque pas nettement de l'aubier. Il présente un contrefil et un grain grossier. Les cernes sont distincts. Le bois frais a une odeur déplaisante.
Le bois a une densité de 450–580 kg/m^3 à 12% d'humidité. Les taux de retrait du bois vert à 12% d'humidité sont de 2,8% radialement et 3,8% tangentiellement. Le bois sèche rapidement à l'air mais il a tendance à se tordre et à tuiler. Le sciage sur quartier avant séchage est recommandé. Le bois est instable en service.
Le bois est tendre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 115 N/mm^2, le module d'élasticité de 10 200 N/mm^2, la compression axiale de 48 N/mm^2, le fendage de 16 N/mm et la dureté Chalais-Meudon de 2,9.
Le bois est modérément facile à travailler à la main et à la machine, et il est nécessaire d'avoir un angle de coupe réduit pour éviter les bourrages pendant le rabotage. Les propriétés de clouage et de collage sont satisfaisantes. Le bois, non durable, est la proie des termites, des scolytes et des térébrants marins, mais comparé à d'autres il est relativement facile à traiter avec des produits de conservation.
Les graines de *Parkia filiocoideae* ont une teneur protéinique élevée (32%) et une faible teneur lipidique (10%). L'huile des graines contient 54% d'acide gras insaturés ; les principaux acides gras sont l'acide oléique (43%), l'acide stéarique (17%) et l'acide linoléique (11%).

Botanique Arbre de taille moyenne, brièvement caducifolié, atteignant 30(–40) m de haut ; fût cylindrique, généralement droit, atteignant 120 cm de diamètre, à contreforts minces et relativement étalés atteignant 2(–4) m de haut ; surface de l'écorce lisse à légèrement fissurée, gris pâle à brun jaunâtre, écorce interne rouge rosé ; cime très étalée, en forme d'ombrelle ; jeunes rameaux courtement poilus à glabres. Feuilles alternes, composées bipennées, atteignant 40 cm de long ; stipules aciculées, d'environ 5 mm de long, caduques ; pétiole de 5–12,5 cm de long, renflé à la base, pourvu d'une glande profondément lobée ; rachis à poils courts, à 4–12 paires de pennes ; folioles en 12–28(–32) paires par penne, opposées à légèrement alternes, oblongues, de 14–35 mm × 3,5–13 mm, inégales à la base, émarginées ou arrondies à aiguës à l'apex, glabres ou finement poilues, nervure médiane et 1–2 autres nervures basales proéminentes. Inflorescence : capitules retombants disposés en grappe ; capitule de 6–9 cm × 3,5–7,5 cm, rouge vif, parfois blanc, constitué de 2 parties, partie basale cylindrique à globuleuse déprimée, partie apicale globuleuse ; pédoncule de 8–34(–40) cm de long. Fleurs bisexuées ou stériles, régulières, 5-mères, sessiles ; fleurs bisexuées dans la partie apicale du capitule, calice de 10–16 mm de long à long tube, lobes de la corolle légèrement plus longs, soudés à la base mais libres sur plus de la moitié de leur longueur, étamines 10, soudées à la base, exsertes d'environ 3 mm, ovaire supère, courtement stipité, style mince, légèrement plus court que les étamines ; fleurs staminodiales à la base de la partie basale du capitule, peu nombreuses, calice d'environ 5 mm de long, étamines stériles, légèrement exsertes ; fleurs nectarifères entre les fleurs bisexuées et les fleurs staminodiales, calice de 5–

9 mm de long, étamines rudimentaires avec glandes nectarifères à la base. Fruit : gousse linéaire de 25–45(–80) cm × 1,5–3,5 cm, à stipe de 2–10 cm de long, habituellement glabre, vert foncé, virant au noir avec l'âge, à pulpe orange et farineuse, indéhiscente, contenant jusqu'à 21 graines. Graines ellipsoïdes, de 16–25 mm × 10–13 mm, brunes, à mince tégument membraneux. Plantule à germination épigée.

Le genre *Parkia* comprend environ 30 espèces et a une répartition pantropicale. Il n'y a que 3 espèces en Afrique continentale, appartenant toutes à la section *Parkia*, et une quatrième à Madagascar. Les espèces de *Parkia* d'Afrique continentale semblent étroitement apparentées, *Parkia bicolor* A.Chev. étant le plus proche cousin de *Parkia filicoidea*. Le nom *Parkia filicoidea* a été couramment donné à tort à *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G.Don, le néré bien connu, célèbre pour ses graines fermentées servant de condiment ; pour cette raison, l'interprétation de la littérature impose la prudence.

Parkia filicoidea a des arbres dépourvus de feuilles pendant une brève période, souvent pendant la période de floraison lors de la saison sèche. Des sources indiquent que l'on peut trouver des arbres en fleurs pendant toute l'année au Kenya et en Tanzanie. La nuit, les fleurs stériles proches de la base de l'inflorescence produisent un nectar abondant, qui attire les chauves-souris. La pollinisation des fleurs par ces chauves-souris est probablement très courante, mais on a aussi noté que des écureuils se nourrissaient du nectar. Les fruits se développent en 2–3 mois. Des singes, des babouins, des chimpanzés, des gorilles et des éléphants se nourrissent de la pulpe du fruit et peuvent disséminer les graines. Des oiseaux tels que perroquets et calaos mangent les graines.

Ecologie *Parkia filicoidea* est présent dans des milieux allant des forêts sempervirentes humides aux forêts semi-décidues. En Afrique centrale, il semble occuper des milieux forestiers plus secs que *Parkia bicolor*. En Afrique orientale et australe, il préfère les forêts marécageuses et les ripisylves, jusqu'à 1300 m d'altitude, mais on peut le trouver dans les forêts pluviales sur les endroits bien drainés. En Afrique de l'Ouest, *Parkia filicoidea* est souvent présent de façon disséminée dans les forêts de hautes terres et dans les forêts pluviales semi-sempervirentes le long de la limite septentrionale de la région guinéo-congolaise.

Gestion *Parkia filicoidea* peut se multiplier par graines. Les graines n'ont pas de dormance et s'abîment vite, et il faut donc les semer rapidement. Ôter le tégument et faire bouillir les graines un moment, ou bien les mettre à tremper une nuit dans l'eau améliore la germination. Des graines fraîches extraites des fruits avaient déjà commencé à germer sans aucun contact avec de l'eau provenant d'une source externe. Au Kenya, des graines découvertes dans des déjections fraîches d'éléphants et de babouins ont germé aussitôt après avoir été ramassées. Mais dans des essais au Malawi, les graines n'ont pas réussi à germer, quel qu'ait été leur traitement préalable. Les gousses et les graines sont facilement attaquées par les insectes. Après l'abattage, les grumes doivent être sorties sans délai de la forêt car elles sont sujettes au bleuissement.

Ressources génétiques et sélection *Parkia filicoidea* est répandu, mais sa répartition est en général disséminée. Rien n'indique qu'il soit menacé d'érosion génétique.

Perspectives Il est peu probable que *Parkia filicoidea* prenne de l'importance sur le plan économique parce qu'il est présent en faibles densités et son bois est d'assez mauvaise qualité. Il semblerait souhaitable de faire des recherches sur son potentiel comme arbre fruitier, notamment en lien avec d'autres débouchés, par exemple comme arbre d'ombrage, comme fourrage, et comme légume-fruit et légume-graine.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Fouarge & Gérard, 1964; Hopkins, 1983; Hopkins & White, 1984; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002.

Autres références Burkill, 1995; Engel, 2000; Ibiyemi, 1987; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Mateke, Kamara & Chikasa, 1995; Neuwinger, 2000; Tanzania Forest Division, 1967; Vivien & Faure, 1985; White & Abernathy, 1997; Wimbush, 1957.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PERICOPSIS ANGOLENSIS (Baker) Meeuwen

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 32(2) : 216 (1962).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 18$

Synonymes *Afrormosia angolensis* (Baker) Harms (1913).

Noms vernaculaires East African afrormosia (En). Pau ferro, gambo, muanga (Po). Muvanga, mbanga (Sw).

Origine et répartition géographique *Peri-*



Pericopsis angolensis – sauvage

copsis angolensis est présent de l'est de la R.D. du Congo et du Rwanda jusqu'en Tanzanie, et vers le sud jusqu'en Zambie, en Angola, au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Au Malawi, le bois, extrêmement durable, était tenu en haute estime pour les houes et les pilons, ainsi que pour les jantes et les moyeux des roues de wagon. Actuellement, le bois est utilisé pour les revêtements de sol et les panneaux, et il convient également à la construction lourde, aux traverses de chemin de fer, aux étais de mine, à la construction navale, aux châssis de véhicules, aux montants de clôtures, aux cuves, aux boiseries intérieures, à la menuiserie, la fabrication de meubles, à l'ébénisterie, aux manches, aux échelles, aux ustensiles agricoles, aux articles de sport, aux instruments de musique, aux jouets, aux bibelots, aux instruments de précision, à la sculpture et au tournage. Au Zimbabwe, *Pericopsis angolensis* est l'un des arbres les plus importants pour les montants utilisés dans la construction locale de maisons. Il est également utilisé comme bois de feu ; il est difficile à allumer mais fournit une chaleur intense et peu de cendres. On en fait de l'excellent charbon de bois.

En médecine traditionnelle, les racines, l'écorce et les feuilles sont couramment utilisées. La décoction de racine s'emploie pour stimuler la circulation sanguine, traiter la diarrhée, les affections bronchiques et pulmonaires, la nausée et les problèmes oculaires. On lui prête des vertus toniques, abortives et aphrodisiaques. La poudre de racine en usage externe s'emploie pour soulager la douleur et pour traiter les œdèmes et les tumeurs. La décoction ou la macération d'écorce se prend pour traiter la diarrhée, le mal de gorge, les maux de dents et en lavement des yeux. On boit le jus de feuilles comme vermifuge, et contre les maux de tête on applique les feuilles broyées en externe ou bien on inhale la vapeur d'une décoction de feuilles.

Production et commerce international *Pericopsis angolensis* est un arbre trop disséminé ou au fût trop petit ou de forme trop médiocre pour autoriser une exploitation commerciale, sauf au Mozambique, où il a une importance locale sur le marché du bois d'œuvre. Le bois est vendu en petites quantités sur le marché international du bois d'œuvre, soit sous le nom de "muwanga", soit en mélange avec le bois de *Pericopsis elata* (Harms) Meeuwen d'Afrique de l'Ouest et d'Afrique centrale sous le nom "afrormosia".

Propriétés Le bois de cœur est brun verdâtre, virant au brun foncé à presque noir au séchage. Il se démarque nettement de l'aubier, qui est gris blanchâtre à gris jaunâtre, et atteint 2,5 cm de large. Le bois est contrefil, le grain est moyennement fin. Le bois est étonnamment rayé, ou présente une figure spiralée. Il est huileux au toucher.

C'est un bois lourd, d'une densité d'environ 930–1030 kg/m^3 à 12% d'humidité. Le bois sèche très lentement à l'air mais avec peu de détériorations, hormis de légères gerces de surface. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont faibles : 2,0% radialement et 2,8% tangentiellement. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

Le bois est très dur. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 80–106 N/mm^2, le module d'élasticité de 12 600–13 100 N/mm^2, la compression axiale de 64–73 N/mm^2, le cisaillement de 13–16 N/mm^2 et la dureté Janka de flanc de 9070–12 230 N.

Il est difficile à scier et à travailler en raison de sa densité élevée. Il est relativement difficile à raboter et l'angle d'attaque recommandé est de 20%, mais il a un fini lisse. Le bois supporte bien le clouage et le vissage, mais un préperçage est nécessaire. Le collage, la coloration et le polissage ne posent pas de problèmes. Le bois se tourne bien. Les caractéristiques de cintrage sont moyennes. Le bois est très durable et résistant aux champignons, aux termites et à tous les insectes foreurs, y compris les térébrants marins. Il a en outre une haute résistance à l'abrasion et aux produits chimiques. Au Malawi, où le bois de *Pericopsis angolensis* est considéré comme la plus durable des essences indigènes, des vestiges de houes fabriquées

dans ce bois et âgées d'au moins 90 ans ont été découverts.

Falsifications et succédanés Le bois de *Pericopsis angolensis* ressemble à celui de *Pericopsis elata*, mais il est légèrement plus lourd, plus sombre et plus durable. Il a une certaine ressemblance avec le bois de *Baikiaea plurijuga* Harms, un bois robuste et durable qui a les mêmes usages.

Description Arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 20(–27) m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur pouvant atteindre 7,5 m, souvent arqué ou tordu, jusqu'à 100 cm de diamètre ; surface de l'écorce gris blanchâtre à brun ivoire, initialement lisse mais ensuite fissurée irrégulièrement et s'écaillant en minces fragments laissant apparaître des plaques rouge-brun, écorce interne fibreuse, jaunâtre, fonçant rapidement à l'exposition ; jeunes rameaux poilus mais glabrescents. Feuilles alternes, composées imparipennées à 7–11(–13) folioles ; stipules en cuiller, de 5–6 mm de long, caduques ; ensemble pétiole et rachis de 10–21 cm de long ; stipelles filiformes, de 2–5 mm de long, caduques ; pétiolules de 2–4 mm de long ; folioles alternes, parfois presque opposées, ovales à elliptiques, de (2–)3,5–6,5(–9,5) cm × (1,5–)2–3,5(–5) cm, cunéiformes à arrondies à la base, arrondies à émarginées à l'apex, poilues à glabres au-dessous, pennatinervées à 6–10 paires de nervures. Inflorescence : panicule atteignant 15 cm de long à l'extrémité d'une pousse, poilue ; bractées atteignant 1,5 mm de long, caduques. Fleurs bisexuées, papilionacées, blanchâtres veinées de violet à rose ou violacé ; pédicelle de 10–12 mm de long, mince ; calice campanulé, de 7–13 mm de long, à lobes bien plus longs que le tube, les 2 lobes supérieurs partiellement soudés, poilus ; corolle à étendard quasi circulaire, de 13–15 mm de diamètre, pourvu d'un onglet, pétales de l'aile et de la carène d'environ 18 mm de long ; étamines 10, libres, de 8–14 mm de long, glabres ; ovaire supère, aplati, d'environ 9 mm de long, poilu, style mince, recourbé vers le haut. Fruit : gousse oblongue-linéaire, aplatie, de 7–24 cm × 2–4 cm, courtement stipitée, légèrement ailée le long des bords, brun pâle, lisse, glabre ou parfois poilue, à nervures réticulées, indéhiscente, à 1–4 graines. Graines en forme de disque, de 12–15 mm de diamètre, rougeâtres.



Pericopsis angolensis – 1, port de l'arbre ; 2, partie de rameau en fleurs ; 3, fruits ; 4, graine. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques Le genre *Pericopsis* comprend 4 espèces, dont 3 en Afrique tropicale et 1 en Asie tropicale. *Pericopsis angolensis* est variable dans la pilosité des feuilles et des fruits, ce qui a conduit à distinguer des taxons intraspécifiques.

Pericopsis laxiflora (Benth.) Meeuwen est un petit arbre de savane présent du Sénégal au Soudan, qui a été considéré comme une sous-espèce de *Pericopsis angolensis*. Son bois est similaire et peut être utilisé pour les mêmes usages, mais on n'en trouve pas de grandes tailles. *Pericopsis laxiflora* est plus important comme plante médicinale.

Croissance et développement En Afrique australe, *Pericopsis angolensis* fleurit de septembre à novembre, et les fruits mûrissent d'avril à mai. Les racines forment des nodules qui contiennent des bactéries fixatrices d'azote.

Ecologie *Pericopsis angolensis* est commun par endroits dans les forêts claires décidues plus ou moins denses et les savanes arborées, jusqu'à 1650 m d'altitude. On le trouve souvent dans les forêts claires de miombo, en association avec des espèces de *Brachystegia*, *Combretum* et *Terminalia*. La présence de *Pericopsis angolensis* au Malawi serait l'indication d'un sol relativement fertile. Les arbres sont résistants aux incendies, mais sensibles au gel.

Multiplication et plantation Dans des

essais en Tanzanie, des semis ont eu une survie médiocre, généralement inférieure à 60%, mais la cause en demeure obscure.

Gestion Dans les forêts claires de type miombo, où *Pericopsis angolensis* est commun, on pratique souvent un système de recépage. Pour la production de bois de feu, une rotation de recépage de 5 ans est possible, mais pour les perches, et certainement pour le bois d'œuvre de plus grande taille, il faut des cycles de rotation bien plus longs. *Pericopsis angolensis* réagit bien au recépage, bien qu'il produise souvent un grand nombre de petites pousses. Dans certaines régions, par ex. en Zambie, les arbres sont réputés trop durs à couper, et souvent laissés dans la forêt après l'abattage d'autres espèces.

Récolte La dureté du bois est un sérieux inconvénient pour l'abattage à la hache, et un outillage plus moderne, notamment la tronçonneuse, est préférable.

Ressources génétiques *Pericopsis angolensis* est répandu et localement commun ; il n'est donc pas menacé. Cependant, dans plusieurs régions, il est devenu vulnérable en raison d'une surexploitation, par ex. au Malawi, où les fûts sont massivement prélevés pour les perches et le bois de feu, et les racines et l'écorce pour la médecine traditionnelle. Dans ces régions, les grands arbres sont difficiles à trouver, tandis que les arbres de moindre qualité prédominent dans les peuplements restants.

Perspectives *Pericopsis angolensis* produit un bois d'œuvre très apprécié. La principale restriction à une exploitation commerciale à grande échelle est son fût de petite taille et de forme souvent médiocre. Il y a encore trop peu d'informations sur les taux de croissance et les modes de gestion appropriés pour élaborer des modèles d'exploitation durable de perches et de bois de feu grâce au recépage. La récolte de l'écorce et des racines à des fins médicinales est souvent destructrice pour l'arbre, et le développement et la promotion de techniques de récolte qui ne tuent pas les arbres sont nécessaires. Eu égard à sa vaste utilisation en médecine traditionnelle, la rareté des données sur ses propriétés phytochimiques et pharmacologiques est surprenante.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Bryce, 1967; Coates Palgrave, 1957; Coates Palgrave, 1983; Gillett et al., 1971; Takahashi, 1978; Toussaint et al., 1953; Williamson, 1955.

Autres références Abbott & Lowore, 1999; Dietrichs & Simatupang, 1974; Fitzgerald, Gunning & Donnelly, 1976; Gelfand et al., 1985; Kokwaro, 1993; Neuwinger, 2000; van Wyk & van Wyk, 1997; Vyamana, Chamshama & Mugasha, 2007.

Sources de l'illustration Coates Palgrave, 1957; Gillett et al., 1971.

Auteurs A.U. Lumbile & O. Oagile

PERICOPSIS ELATA (Harms) Meeuwen

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 32(2) : 216 (1962).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Afrormosia elata* Harms (1913).

Noms vernaculaires Afrormosia, assamela (Fr). Afrormosia, African teak (En). Afrormosia, assamela (Po).

Origine et répartition géographique *Pericopsis elata* est présent depuis la Côte d'Ivoire jusqu'en Centrafrique et en R.D. du Congo. Il a été introduit dans l'ouest de l'Ouganda.

Usages Le bois (noms commerciaux : afrormosia, assamela, kokrodua) est très apprécié sur le marché international, principalement pour le mobilier et les placages décoratifs, mais aussi pour les menuiseries intérieures et extérieures, les escaliers, la parqueterie et la construction navale. Il passe pour être un substitut du teck. Il convient également pour la construction lourde et légère, les traverses de chemin de fer, la charronnerie, les boiseries intérieures, les manches, les échelles, les outils agricoles, les articles de sport, les instruments de musique, les jouets, les articles de fantaisie, la caisserie, la sculpture, le tournage et les égouttoirs.



Pericopsis elata – sauvage

En médecine traditionnelle au Congo, on frictionne des scarifications de pâte d'écorce en guise d'antalgique.

Production et commerce international L'exploitation de *Pericopsis elata* destinée au commerce international a débuté en 1948 au Ghana, suivi de près par la Côte d'Ivoire. Le bois a été un article d'exportation important pour le Ghana, mais la surexploitation a considérablement réduit le nombre d'arbres exploitables. En 1966, le Ghana exportait 8600 m³ de grumes et 19 600 m³ de sciages, contre seulement 150 m³ de grumes en 2001. La même année, la Côte d'Ivoire était le principal exportateur avec 68 000 m³ de grumes et 15 000 m³ de sciages. Dernièrement, c'est au tour du Cameroun, du Congo et de la R.D. du Congo d'être passés en tête, la Côte d'Ivoire et le Ghana n'exportant que de faibles volumes. En effet, le Cameroun a exporté 13 000 m³ de sciages en 2003, 7500 m³ en 2004 et 6200 m³ en 2006. Le Congo, quant à lui, a exporté 3000 m³ de sciages de *Pericopsis elata* en 2003 au prix moyen de US$ 371/m³, et en 2004 le volume exporté a atteint 5000 m³ au prix moyen de US$ 324/m³. *Pericopsis elata* compte au nombre des quatre principales essences à bois d'œuvre du Congo.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre à brun verdâtre avec des bandes plus foncées, assez nettement distinct de l'aubier de couleur jaune-brun pâle, et d'une largeur de 3 cm. Le fil est droit, parfois contrefil, le grain est moyennement fin. Les surfaces sciées sur quartier sont marbrées. Le bois ressemble à celui du teck, sans pour autant en avoir le grain huileux.

Le bois est modérément lourd, avec une densité de (620–)700–800 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air lentement avec peu d'altération et peut donner de bons résultats en séchoir si l'on utilise des programmes doux. Les taux de retrait sont modérés : de l'état vert à anhydre ils sont de 3,0–3,7% dans le sens radial et de 5,8–7,0% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est très stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 93–155 N/mm², le module d'élasticité de 9450–13 300 N/mm², la compression axiale de 63–71 N/mm², le cisaillement de 9–16 N/mm², le fendage de 17–24 N/mm et la dureté Janka de flanc de 6940–7115 N.

Le bois se scie et se travaille bien tant à la main qu'à la machine. Néanmoins, le désaffûtage des outils étant assez important, l'emploi de lames de scies stellitées et d'outils tranchants au carbure de tungstène est recommandé. On obtient un fini bien lisse et d'habitude le bois se rabote bien, malgré parfois un léger peluchage dû à la présence de contrefil ; un angle de coupe de 20° est préconisé. Il se polit de manière satisfaisante, même si l'emploi d'un enduit bouche-pores est recommandé. Le bois est sujet aux fentes lors du clouage, mais il tient bien les clous et les vis ; les avant-trous sont conseillés. Le collage ne pose pas de problèmes lorsqu'il est effectué avec minutie en évitant les taches. Les caractéristiques de cintrage sont modérées. Le bois doit être traité à la vapeur correctement pour la production de placages. Il se tourne bien.

C'est un bois très durable qui cependant peut être de temps à autre attaqué par les térébrants marins. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par les produits de conservation. l'aubier est relativement perméable. La sciure peut provoquer une irritation du nez, de la gorge et des yeux. En conditions humides, la couleur du bois fonce souvent au contact du fer.

Des extraits au méthanol des feuilles ont montré in vitro une activité antiplasmodium modérée contre des souches de *Plasmodium falciparum* multi-résistantes. Le bois contient des dérivés du stilbène ayant des propriétés antibiotiques, antipaludiques et modératrices de la glycémie. Ils jouent également un rôle dans le processus de coloration du bois.

Description Arbre de taille moyenne à grande atteignant 45(–50) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à une hauteur de 30(–35) m, rectiligne et cylindrique, parfois tortueux, jusqu'à 130(–150) cm de diamètre, souvent avec des contreforts bas et obtus ; surface de l'écorce crème ou grisâtre, s'écaillant en fins morceaux laissant des taches rouge-brun, écorce interne jaunâtre, fonçant à l'orange sale ; cime aplatie, à branches massives, étalées ; rameaux pendants, glabres. Feuilles alternes, composées imparipennées à (5–)7–9(–11) folioles ; stipules linéaires, d'environ 7 mm de long, caduques ; pétiole et rachis mesurant ensemble 7–20 cm de long, légèrement sillonnés sur la face supérieure ; stipelles filiformes, de 2–5 mm de long, persistantes ; pétiolules de 3–7 mm de long ; folioles alternes, elliptiques à ovales-elliptiques, de 3–8 cm × 1,5–3,5 cm, la terminale plus grande, légèrement cunéiformes à arrondies à la base, courtement acuminées à l'apex, glabres, pennatinervées à 5–11 paires de fines nervures. Inflorescence : panicule mince, retombante, atteignant 12 cm de long à l'extrémité d'une pousse, à pubescence clairsemée ; bractées jusqu'à 4 mm de long. Fleurs



Pericopsis elata – 1, base du fût ; 2, branche en fleurs ; 3, fruit ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

bisexuées, papilionacées, blanches à crème ou verdâtres ; pédicelle de 5–9 mm de long, mince ; calice campanulé, de 6–12 mm de long, à grands lobes triangulaires, finement poilus ; corolle à étendard presque circulaire de 11–13 mm de diamètre, à onglet, pétales des ailes et de la carène d'environ 15 mm de long ; étamines 10, libres, de 9–19 mm de long, glabres ; ovaire supère, aplati, de 5–6 mm de long, pubescent, style mince, recourbé. Fruit : gousse oblongue-linéaire, aplatie de 7–17 cm × 2,5–3 cm, brièvement stipitée, vaguement ailée sur les bords, brune, lisse, à nervures réticulées, indéhiscente, contenant 1–4 graines. Graines discoïdes, de 12–15 mm de diamètre, brunes. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 1–2 cm de long, épicotyle de 4–5 cm de long ; cotylédons ovales, d'environ 12 mm de long, légèrement charnus ; 2 premières feuilles opposées, simples, les suivantes alternes et 3-foliolées.

Autres données botaniques Le genre *Pericopsis* comprend 4 espèces, dont 3 se trouvent en Afrique tropicale et 1 en Asie tropicale. Cette dernière, *Pericopsis mooniana* (Thwaites) Thwaites, a fait l'objet d'une exploitation intense pour son bois d'œuvre prisé en Asie du Sud-Est, mais ses peuplements ont été épuisés dans de nombreuses régions.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; (25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm)) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : (76 : parenchyme axial en cellules isolées) ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (81 : parenchyme axial en losange) ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 84 : parenchyme axial paratrachéal unilatéral ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; (106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Ng'andwe, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement La croissance initiale peut être rapide lorsque les conditions sont bonnes : les jeunes arbres atteignent 8 m de haut et 9 cm de diamètre de fût au bout de 7 ans et 26 m de haut au bout de 16 ans. Des essais de plantation menés en Côte

d'Ivoire ont fait ressortir des taux de croissance allant jusqu'à 20 cm de diamètre de fût en l'espace de 20 ans. Les gaules ont tendance à avoir un port étalé, buissonnant. Au Ghana, les arbres fleurissent en avril–mai et donnent des fruits en août–novembre. Les semis se trouvent généralement à proximité des arbres-mères, dans un rayon de 35 m, ce qui laisse penser que les gousses indéhiscentes sont dispersées uniquement sur de faibles distances, même si parfois elles peuvent l'être sur de plus longues, sous l'effet de vents puissants. Les nodules des racines contiennent des bactéries qui fixent l'azote.

Ecologie *Pericopsis elata* est caractéristique de la forêt semi-décidue, en particulier dans les endroits marécageux, plats et perturbés. Il est présent dans des régions où la pluviométrie annuelle est de 1000–1500 mm.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est de 200–450 g. La production de graines a beau être souvent abondante, on a maintes fois évoqué l'absence de régénération naturelle. Les graines de *Pericopsis elata* germent rapidement, en l'espace d'environ 8 jours, que ce soit à l'ombre épaisse ou dans les petites clairières de la forêt ; pourtant, les jeunes plants ne survivent que dans les trouées de la forêt et meurent dans l'ombre épaisse. En plein soleil, le taux de germination est très faible, seulement près de 5%. On a constaté que les meilleurs endroits pour la croissance des jeunes plants sont ceux où ils sont exposés au soleil du matin mais où ils sont abrités du soleil direct de midi. Les semis tolèrent remarquablement bien la sécheresse à tel point qu'on peut les trouver tant sur des sols de forêts humides que secs. Des essais de semis ont démontré que les jeunes plants poussent mieux lorsque les graines sont recouvertes de 1,5 cm de terre. Lors d'essais, la multiplication par boutures de tiges a donné de bons résultats.

Gestion Lors d'un essai en pépinière mené au Ghana, l'apport d'engrais NPK a eu des effets positifs sur la croissance des semis, le substrat (du compost pur ou un mélange de 50% de compost et de 50% de sable) n'ayant quant à lui aucune incidence sur la croissance. Au Ghana et en R.D. du Congo, *Pericopsis elata* a fait ses preuves dans des plantations d'enrichissement à petite échelle (plantations en ligne et par groupes) de même que dans des systèmes de taungya et de plantations pures. Pour les arbres de forêt naturelle, le diamètre minimal d'abattage est de 50 cm en Côte d'Ivoire, de 60 cm en R.D. du Congo, de 100 cm au Cameroun et de 110 cm au Ghana.

Maladies et ravageurs On a constaté que les larves de la pyrale *Lamprosema lateritialis* sont un ravageur des semis et des jeunes arbres. Les effets de la défoliation provoquée par cet insecte peuvent être graves car ils peuvent entraîner un taux élevé de mortalité chez les jeunes plants. Dans certains endroits du Ghana, le champignon *Beauveria bassiana* a bien été identifié comme étant un ennemi naturel de *Lamprosema lateritialis*.

Récolte Au Ghana, la limite minimale d'abattage est de 110 cm de diamètre pour *Pericopsis elata*, mais même dans ce cas l'abattage n'est autorisé que si l'on détient un permis. Au Cameroun, la limite minimale du diamètre pour *Pericopsis elata* est de 100 cm, mais on a recommandé de la réduire à 80 cm pour limiter la pression qui s'exerce sur les classes de diamètre inférieur, qui sont coupées sans discrimination et en toute illégalité en raison de l'absence d'arbres ayant un diamètre de fût supérieur à 100 cm. Au Congo, la limite minimale de diamètre exploitable est fixée à 60 cm.

Traitement après récolte Dans plusieurs pays (Ghana, Nigeria, Cameroun), l'exportation de grumes a été interdite, et celles-ci sont transformées dans le pays de production. Au Cameroun, la parqueterie est un produit d'exportation non négligeable.

Ressources génétiques *Pericopsis elata* est classé comme en danger dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN comme conséquence de la perte et de la dégradation de son milieu et de l'exploitation en cours. Il figure dans l'Annexe II de la CITES car il risque d'être menacé d'extinction, à moins que son commerce ne fasse l'objet d'une étroite surveillance. Le commerce international de ce bois pourrait être autorisé grâce à l'octroi d'un permis d'exportation délivré dans le pays de production. En Côte d'Ivoire, au Ghana et au Nigeria, *Pericopsis elata* est sérieusement menacé tant par la fragmentation de la forêt que par les coupes sélectives, et au Cameroun par l'exploitation illégale. Les plus grands peuplements qui subsistent à l'heure actuelle se situent au nord du Congo et au nord de la R.D. du Congo, alors que l'on ne sait rien sur la place qu'occupe *Pericopsis elata* en Centrafrique.

Sélection Un travail de sélection améliorante destiné à l'expansion des plantations a été mis en place au Ghana.

Perspectives *Pericopsis elata* produit l'un

des plus prestigieux bois d'œuvre d'Afrique tropicale. Si l'exploitation sélective menée sur une grande échelle a porté un coup fatal aux peuplements, ceux qui restent parmi les plus importants sont toujours soumis à une forte pression. Même si la situation critique de *Pericopsis elata* a été reconnue, puisqu'il figure désormais sur les listes internationales et nationales d'espèces menacées, la protection dont il bénéficie ne suffit pas. En effet, on sait encore trop peu de choses sur les taux de croissance, les techniques de multiplication et les modes de conduite qui permettraient de mettre au point des modèles d'exploitation durable. Des recherches approfondies s'imposent avant que l'on ne prenne des mesures autorisant l'exploitation durable de cette espèce et sans que ne plane une menace d'extinction. Non seulement les rythmes de croissance semblent être trop lents pour que l'on puisse mettre en place des plantations de bois d'œuvre économiquement viables, mais encore seul est très apprécié le bois de cœur, et la vente de bois au début d'un cycle de rotation n'est pas intéressante car il s'agit alors essentiellement d'aubier. Au Ghana, il a été convenu qu'à l'avenir toute tentative visant à mettre en place des plantations de *Pericopsis elata* devait s'attaquer au problème de la défoliation causée par *Lamprosema lateritialis*. Aussi, semble-t-il, la seule et unique façon de sauver l'avenir de cette précieuse essence africaine est de développer son exploitation durable dans la forêt naturelle, au prix de très longues révolutions et donc de niveaux de production très faibles.

Références principales ATIBT, 1986; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; CIRAD Forestry Department, 2003; Farmer, 1972; Gérard et al., 1998; Howland, 1979; Phongphaew, 2003; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Takahashi, 1978.

Autres références Ackah, 1997; African Regional Workshop, 1998e; Agyili & Adam, 1996; Ajaiyeoba et al., 2004; Appiah, 1994; Asare, 1994; Atuahene, 1996; Atuahene & Teyegaga, 1979; Burslem & Miller, 2001; de la Mensbruge, 1966; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Keay, 1989; Kyereh, Swaine & Thompson, 1999; Neuwinger, 2000; Normand & Paquis, 1976; Sayer, Harcourt & Collins (Editors), 1992; Tailfer, 1989; Toussaint et al., 1953; Vivien & Faure, 1985.

Sources de l'illustration Tailfer, 1989; Toussaint et al., 1953.

Auteurs L.C.N. Anglaaere

PHYLLOXYLON PERRIERI Drake

Protologue Grandid., Hist. phys. Madagascar 30: 192 (1903).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Phylloxylon perrieri* est endémique de l'ouest de Madagascar, où il est présent depuis les environs d'Analalava jusqu'à Morondava.

Usages Le bois, connu sous le nom de "harahara", est traditionnellement utilisé dans la construction des maisons, pour fabriquer des meubles, des ustensiles agricoles et des manches d'outil, mais il convient également pour faire des perches durables et des revêtements de sol destinés à un passage intense. Il est utilisé comme bois de feu et pour faire du charbon de bois. L'écorce est utilisée comme poison pour la pêche.

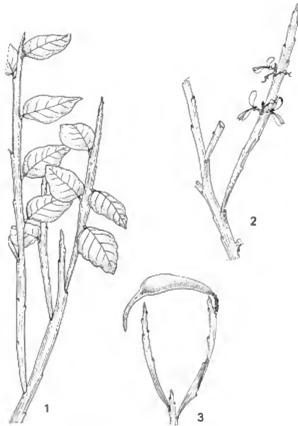
Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre pâle et nettement démarqué de l'aubier jaunâtre. Il est très lourd, très dur et élastique.

Falsifications et succédanés Le bois est similaire à celui d'autres *Phylloxylon* spp. et connu sous le même nom malgache. Il ressemble à celui de *Dialium unifoliolatum* Capuron, espèce de l'est de Madagascar, encore que le bois de cette dernière espèce est moins dur. Le bois de *Humbertia madagascariensis* Lam., également très lourd, a les mêmes usages.

Description Arbuste ou petit arbre caducifolié atteignant 12 m de haut ; fût atteignant 50 cm de diamètre ; écorce brun pâle à grise, se desquamant en morceaux fibreux ; tiges aplaties, coriaces, vert grisâtre, fortement ramifiées, entrenœuds foliacés, linéaires, de 10–40 cm × 2–7(–10) mm, brusquement pointus à



Phylloxylon perrieri – sauvage



Phylloxylon perrieri – 1, rameau feuillé ; 2, rameau en fleurs ; 3, rameau en fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

l'apex, avec des bourgeons ou des feuilles sur les bords, glabres ; tiges âgées s'arrondissant. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules minuscules ; pétiole de 2–6 mm de long ; limbe elliptique à ovale, de 3–6(–7,5) cm × 1–4(–5) cm, obtus à arrondi à la base, aigu à obtus à l'apex, coriace, glabre, pennatinervé ; feuilles parfois absentes. Inflorescence : grappe à quelques fleurs issue des bourgeons présents sur les bords de la tige foliacée, de 5–13 mm de long ; bractées nombreuses sur l'axe, largement ovales. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 2–3,5 mm de long ; calice en coupe peu profonde, d'environ 2 mm de long, à courtes dents, garni de fins poils bruns ; corolle rose à violet pâle, à étendard étroitement elliptique d'environ 13 mm de long, à tache basale blanche, ailes de 13–16 mm de long, carène de 11–13 mm de long ; étamines 10, dont 9 réunies dans une longue gaine de 6–7 mm de long et 1 libre ; ovaire supère, étroitement oblong à linéaire, style arqué vers le haut. Fruit : gousse fuselée courbe de 3,5–6,5 cm × 1,5–2 cm, munie d'un bec à l'apex, coriace, finalement déhiscente, à 1(–2) graines. Graines ellipsoïdes, d'environ 16 mm × 11 mm.

Autres données botaniques Le genre *Phylloxylon* comprend 7 espèces, toutes endémiques de Madagascar. Il appartient à la tribu des *Indigofereae*, et on considère qu'il en est à la base en raison des nombreux états primitifs de ses caractères. Les jeunes tiges foliacées sont caractéristiques chez 4 espèces, mais les 3 autres ont de jeunes tiges étroites et arrondies.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 40 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≤ 50 μm ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 μm ; 50 : ≥ 100 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 75 : parenchyme axial absent ou extrêmement rare ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 91 : deux cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 138 : cristaux prismatiques dans les cellules couchées des rayons.
(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement La croissance est très lente. *Phylloxylon perrieri* fleurit habituellement de septembre à novembre.

Ecologie *Phylloxylon perrieri* se rencontre dans les forêts décidues et la savane boisée, depuis le niveau de la mer jusqu'à 600 m d'altitude. Il est habituellement présent sur sols sableux, mais on le trouve aussi en terrain calcaire.

Récolte La dureté du bois rend l'abattage difficile avec un outillage classique.

Ressources génétiques *Phylloxylon perrieri* est classé comme espèce en danger sur la Liste rouge de l'UICN. Bien qu'assez répandu dans l'ouest de Madagascar, il est rare en raison d'un abattage sélectif pour son bois d'œuvre et son bois de feu, et en raison de la fragmentation accentuée de la végétation naturelle où il est présent.

Perspectives Les perspectives de *Phylloxylon perrieri* et des autres espèces de *Phylloxylon* comme arbre à bois d'œuvre d'importance commerciale sont très médiocres en raison de son fût souvent de petite taille, de sa rareté et de sa croissance lente. Il gardera une importance locale dans la production de montants et d'ustensiles durables. Il faudra toutefois veiller à ce qu'il reçoive une protection adéquate.

Références principales du Puy et al., 2002; du Puy, Labat & Schrire, 1995.

Autres références du Puy & Labat, 1998g; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; InsideWood, undated; Kerharo, Guichard & Bouquet, 1961.

Sources de l'illustration du Puy, Labat & Schrire, 1995.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PHYLLOXYLON XYLOPHYLLOIDES (Baker) Du Puy, Labat & Schrire

Protologue Kew Bull. 50(3) : 489 (1995).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Phylloxylon ensifolium* Baill. (1896).

Origine et répartition géographique *Phylloxylon xylophylloides* est endémique de Madagascar, où il est surtout présent sur les versants supérieurs du bord oriental des plateaux centraux, sur presque toute la longueur de l'île.

Usages Le bois, connu sous le nom de "harahara" ou "arahara", est traditionnellement utilisé dans la construction des maisons, pour fabriquer des meubles, des ustensiles agricoles et des manches d'outil, mais il convient également pour faire des perches durables, des revêtements de sol destinés à un passage intense, des bibelots et au tournage. Il est utilisé comme bois de feu et pour faire du charbon de bois.
La décoction de rameaux est utilisée en médecine traditionnelle comme tonique, et pour traiter la fièvre et les problèmes de peau. On prête aux feuilles des vertus stimulantes, digestives et fébrifuges, et aux racines un effet dépuratif. Le bois est utilisé comme poison pour la pêche, et la macération du bois sert contre un coléoptère aquatique venimeux (le "tsingala").

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre foncé et se démarque nettement de l'aubier, gris jaunâtre à gris brunâtre. Le fil est droit ou ondulé et contrefil, le grain est très fin.
C'est un bois très lourd, d'une densité d'environ 1200 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement ; on peut faire sécher des planches de 25 mm d'épaisseur en 3–4 mois dans les conditions des hauts plateaux sans torsion, fendage ni déformation. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont élevés : de 6,3% radialement et de 11,2% tangentiellement. Une fois séché, le bois est très stable en service. Il est très dur et élastique. A 12% d'humidité, le module de rupture est d'environ 260 N/mm², le module d'élasticité de 15 500 N/mm², la compression axiale de 105 N/mm² et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 19,7.
Le sciage et le travail du bois sont difficiles et le recours à des outils à dents stellitées et au carbure de tungstène est nécessaire. Le bois supporte bien le clouage et le vissage, mais un pré-perçage est nécessaire. Le collage est difficile mais les propriétés de vernissage et de cirage sont bonnes. C'est un bois très durable et extrêmement rebelle à l'imprégnation.

Botanique Arbuste ou petit arbre sans feuilles atteignant 15(–20) m de haut ; fût atteignant 35(–50) cm de diamètre ; écorce brun pâle à grise, se desquamant en morceaux fibreux ; tiges aplaties, finement coriaces, vert brillant, fortement ramifiées, entrenœuds foliacés, elliptiques à étroitement elliptiques, de 3–20 cm × 0,5–3,5 cm, à bourgeons sur les bords, glabres à l'exception des bourgeons ; tiges âgées s'arrondissant. Inflorescence : grappe à quelques fleurs issue des bourgeons présents sur les bords de la tige foliacée, de 3–8(–18) mm de long ; bractées nombreuses sur l'axe, largement ovales. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 2–5 mm de long ; calice en coupe peu profonde, d'environ 2 mm de long, à courtes dents, garni de fins poils bruns ; corolle rose à violet pâle, à étendard elliptique d'environ 8 mm de long, à tache basale blanche ou verdâtre, ailes et carène d'environ 10 mm de long ; étamines 10, dont 9 réunies en une longue gaine d'environ 8 mm de long et 1 libre ; ovaire supère, étroitement oblong à linéaire, style arqué vers le haut. Fruit : gousse fuselée de 2,5–4,5 cm × 1,5–2 cm, munie d'un bec à l'apex, coriace, verdâtre, brillante, finalement déhiscente, à 1(–2) graines. Graines ovoïdes, à mince tégument. Plantule à germination épi-

gée ; hypocotyle arqué ; cotylédons complètement soudés en une masse homogène.
Phylloxylon xylophylloides présente une germination particulière. Il n'y a pas de plumule dans les graines. La radicule pénètre dans le sol tandis que la graine demeure à sa place à la surface du sol. En 3–4 mois, le semis développe une racine primaire fuselée de 10–15 cm de long et un hypocotyle courbe. A ce stade, la masse cotylédonaire de la graine s'est beaucoup réduite et la plantule entame une période de repos jusqu'au début de la saison des pluies suivante. Puis une tige foliacée se développe à partir d'un bourgeon sur l'hypocotyle. La croissance est très lente. *Phylloxylon xylophylloides* fleurit habituellement d'août à novembre et de mars à avril.
Le genre *Phylloxylon* comprend 7 espèces, toutes endémiques de Madagascar. Il appartient à la tribu des *Indigofereae*, et on considère qu'il en est à la base en raison des nombreux états primitifs de ses caractères. Les jeunes tiges foliacées sont caractéristiques chez 4 espèces, mais les 3 autres ont de jeunes tiges étroites et arrondies.
Phylloxylon arenicola Du Puy, Labat & Schrire du nord-est de Madagascar est un arbuste ou petit arbre atteignant 4 m de haut avec un fût atteignant 15 cm de diamètre. Il ne possède pas de tiges foliacées et a des feuilles obovales. Son bois est lourd et extrêmement durable, et les tiges servent dans les maisons de montants qui peuvent durer jusqu'à 100 ans. La décoction de feuilles est utilisée dans des rituels.

Ecologie *Phylloxylon xylophylloides* est présent dans la forêt humide sempervirente, souvent le long des cours d'eau, le plus souvent à 600–1600 m d'altitude, mais dans le sud-est de Madagascar il descend jusqu'au niveau de la mer. Il se rencontre sur les latérites et les sols sableux.

Gestion Les graines restent viables jusqu'à 6 mois. La dureté du bois rend l'abattage difficile avec un outillage classique.

Ressources génétiques et sélection *Phylloxylon xylophylloides* figure dans la catégorie "vulnérable" sur la Liste rouge de l'UICN. Bien que répandu dans l'est de Madagascar, son aire de répartition est discontinue et de nombreux peuplements importants sont menacés par le défrichement des forêts pour l'exploitation par exemple des mines de titane, et par l'abattage sélectif dont il fait l'objet pour son bois d'œuvre. Toutes les autres espèces de *Phylloxylon* sont classées dans la catégorie "en danger" voire "en danger critique d'extinction".

Phylloxylon xylophylloides présente une variabilité génétique significative, surtout dans la forme des tiges foliacées et la longueur de la gaine staminale, qui diffèrent entre peuplements du nord, du centre et du sud.

Perspectives Les perspectives de *Phylloxylon xylophylloides* et des autres espèces de *Phylloxylon* comme arbre à bois d'œuvre d'importance commerciale sont très médiocres en raison de leur fût souvent de petite taille, de leur rareté et de leur croissance lente. Il gardera une importance locale dans la production de montants et d'ustensiles durables. Il faudra toutefois veiller à ce qu'il reçoive une protection adéquate.

Références principales Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; du Puy et al., 2002; du Puy, Labat & Schrire, 1995; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Peltier, 1971.

Autres références Debray, Jacquemin & Razafindrambao, 1971; du Puy & Labat, 1998h; Guéneau, 1971; Kerharo, Guichard & Bouquet, 1961; Neuwinger, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PINUS CARIBAEA Morelet

Protologue Rev. Hort. Côte d'Or 1: 107 (1851).

Famille Pinaceae

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Pin mâte, pin jaune, pin caraïbe, pin des Caraïbes, pin de Cuba (Fr). Caribbean pine, pitch pine, Caribbean pitch pine, Nicaragua pine, Cuban pine, Honduras pine, yellow pine (En). Msindano (Sw).

Origine et répartition géographique *Pinus*



Pinus caribaea – planté

caribaea est présent à l'état naturel dans l'est de l'Amérique centrale, à Cuba et aux Bahamas. Il est planté dans toutes les régions tropicales, y compris de nombreux pays d'Afrique tropicale, ainsi qu'en Australie et en Nouvelle-Zélande.

Usages Le bois (noms commerciaux : pin des Caraïbes, pin jaune) a une densité faible comparé aux autres essences et exsude beaucoup de résine, ce qui le rend peu indiqué pour la menuiserie et le revêtement de sol par exemple, et limite sa valeur en bois d'œuvre. Il a néanmoins de multiples usages, y compris la construction, la parqueterie légère, la menuiserie, les meubles bon marché, les boîtes, les palettes, le tournage, les jouets et, après traitement, on en fait des poteaux, des montants, des traverses de chemin de fer et des étais de mine. Le bois imbibé de résine est prisé pour les ponts des bateaux en raison de sa durabilité élevée. Le bois se prête également aux boiseries intérieures, aux placages, au contreplaqué, aux piliers, aux cuves, aux panneaux de particules et aux panneaux de fibres. Il est utilisé come bois de feu, bien qu'il tende à jeter des étincelles, et pour la production de charbon de bois. Il s'emploie aussi pour la fabrication de papier, mais ne convient pas à la pâte obtenue par voie chimique.

Par gemmage, les arbres donnent une oléorésine de bonne qualité que l'on distille pour obtenir de la térébenthine et de la colophane. La térébenthine est utilisée dans les industries de la peinture et du batik, et la colophane dans la production de papier, de savon et de colle. Les produits dérivés de l'oléorésine sont souvent désignés en anglais par le terme "naval stores" ("provisions navales") en raison de leur emploi jadis dans le calfatage des navires. *Pinus caribaea* est planté comme brise-vent, comme arbre ornemental et arbre d'ombrage. On attribue aux aiguilles tapissant le sol des vertus de protection contre l'érosion du sol. Les graines sont consommées localement.

Production et commerce international *Pinus caribaea* est relativement important pour la production de bois d'œuvre, mais les statistiques sur son commerce et ses exportations font défaut, le bois étant souvent utilisé localement. La pâte est souvent mélangée avec celle d'autres essences.

Propriétés Le bois de cœur est jaunâtre à brun rougeâtre et distinctement démarqué de l'aubier, blanc ou jaunâtre. Le fil est droit, le grain moyen à grossier. Les cernes sont généralement distincts. De nombreux canaux résinifères sont présents et nettement visibles sous la forme de veines brunes rectilignes sur les surfaces longitudinales.

Les propriétés du bois présentent d'importantes différences selon les sites et les arbres. Le bois est moyennement léger à assez lourd, d'une densité de (350–)560–(820) kg/m³ à 12% d'humidité. Le bois des arbres croissant lentement dans les peuplements naturels a une densité plus élevée et une teneur en résine plus faible que celui des arbres à croissance rapide des plantations. Le bois sèche bien à l'air, mais cela peut occasionner des fentes en bout. Des planches de 30 mm d'épaisseur mettent environ 6 semaines à sécher à l'air et passer de l'état vert à 20% d'humidité. Le séchage au four donne d'aussi bons résultats pour les planches de 25 mm d'épaisseur (qui mettent 3–4 jours à sécher jusqu'à 12–14% d'humidité) que de 50 mm d'épaisseur. Le séchage à haute température s'avère efficace pour les pièces destinées aux ossatures. Des planches de 30 mm d'épaisseur de bois produit en plantation sèchent en 40 jours jusqu'à 12% d'humidité dans des séchoirs solaires. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 1,9–4,5(–6,3)% radialement et de 5,7–7,9% tangentiellement.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de (50–)61–115 N/mm², le module d'élasticité de (2600–)6300–15 400 N/mm², la compression axiale de (22–)34–59 N/mm², le cisaillement de 14 N/mm², le fendage radial de 12 N/mm et tangentiel de 13 N/mm, la dureté Janka de flanc de 3020–5520 et la dureté Janka en bout de 3740 N.

Le bois se travaille bien et donne une bonne finition aussi bien à la main qu'avec des machines-outils, mais la résine peut encrasser et poisser les lames de coupe et les surfaces. Il retient particulièrement bien les clous et les vis et se colle de façon satisfaisante.

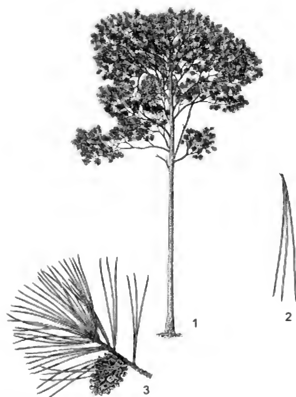
C'est un bois moyennement durable, étant sensible aux attaques de térébrants marins et de termites, mais résistant aux vrillettes et aux champignons. La résistance aux attaques d'insectes est proportionnelle à la teneur en résine. Le bois de cœur est moyennement rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation ; l'aubier est extrêmement perméable et se traite aisément en cuve ouverte ou en autoclave par injection à refus. La valeur énergétique du bois est de 20 300 kJ/kg.

Les fibres du bois font en moyenne 4,6 mm de long et 41–52 μm de large. Les fibres d'arbres âgés de 8–12 ans, provenant de Tanzanie, faisaient 2,9–3,0 mm de long, et avaient un dia-

mètre de 40–47 µm et une épaisseur de paroi des cellules de 4,2–4,5 µm. La composition chimique du bois anhydre était la suivante : holocellulose 64–65%, α-cellulose 40–42% et lignine 31%. La solubilité dans l'eau froide était de 1,8–2,6%, dans l'eau chaude de 2,1–3,3%, dans l'alcool-benzène de 1,2–1,3%, et dans 1% de NaOH de 11,6–12,8%. Le procédé de fabrication de pâte au sulfate (kraft) a donné 41–46% de pâte blanchie, avec un indice kappa de 23–48, une résistance à la traction et à l'éclatement satisfaisante, mais une résistance à la déchirure relativement faible.

L'oléorésine, qui se trouve dans les canaux intercellulaires, en particulier dans l'aubier, est une masse jaune pâle, claire et poisseuse, devenant friable à l'évaporation. C'est une substance hydrophobe, soluble dans des solvants organiques neutres non polaires comme l'éther d'éthyle sec, l'hexane et d'autres solvants pétroliers. Lors de la distillation, elle produit de la colophane et de la térébenthine dans une proportion de 4–6:1. La colophane est un solide friable, insoluble dans l'eau, mais soluble dans de nombreux solvants organiques. Elle est surtout constituée d'un mélange d'acides du type abiétique et pimarique. La térébenthine est un mélange liquide constitué principalement d'hydrocarbures de terpènes et de terpénoïdes, dont le (+)-α-pinène, le (–)-α-pinène et le (–)β-phellandrène. De l'écorce on peut extraire environ 10% de tanin ; il peut se sécher pour donner une poudre rougeâtre soluble dans l'eau. Les extraits à l'hexane de l'écorce ont démontré une forte activité antifongique et antibactérienne, et pourraient avoir un potentiel dans l'élimination des champignons et des bactéries dans l'industrie de la pâte et du papier.

Description Arbre sempervirent, monoïque, de taille moyenne atteignant 30(–45) m de haut, mais dans les plantations généralement bien plus petit ; fût dépourvu de branches jusqu'à 21 m de haut, atteignant 80(–135) cm de diamètre, habituellement droit, cylindrique ; surface de l'écorce brun rougeâtre à gris brunâtre pâle, profondément fissurée, écorce interne très résineuse ; cime mince, arrondie à pyramidale, légèrement étalée ; rameaux brun orange, virant ensuite au gris-brun. Feuilles en bouquets de (2–)3(–5) en verticilles à l'extrémité des pousses, en aiguille, de 15–25 cm de long, finement dentées, raides, vert foncé ou vert jaunâtre, légèrement luisantes. Cônes mâles en groupes denses, de 2–4 cm × 0,5 cm, brun-rouge. Cônes femelles mûrs solitaires ou par



Pinus caribaea – 1, port de l'arbre ; 2, bouquet de feuilles ; 3, rameau avec cône femelle mûr. Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

groupes de 2–5, sur un pédoncule de 1–2 mm de long, ovoïdes, de 4–14 cm × 2,5–4 cm, brun rougeâtre, à écailles réfléchies ou très étalées. Graines étroitement ovoïdes, atteignant 6 mm × 3 mm, à aile membraneuse persistante atteignant 20 mm de long, noires à gris marbré ou brun pâle. Plantule à germination hypogée.

Autres données botaniques *Pinus* est un vaste genre comprenant plus de 110 espèces, presque toutes limitées à l'hémisphère Nord. De nombreuses espèces de *Pinus* sont cultivées en dehors de leur aire de répartition naturelle, dans des régions tropicales, subtropicales et tempérées. Sous les tropiques, 2 espèces sont plus importantes que toutes les autres : *Pinus caribaea* dans les régions tropicales de basses terres, et *Pinus patula* Schltdl. & Cham. dans les régions tropicales et subtropicales de hautes terres froides.

Pinus caribaea est souvent divisé en 3 variétés : var. *bahamensis* (Griseb.) W.H.G.Barrett & Golfari, var. *caribaea* et var. *hondurensis* (Sénécl.) W.H.G.Barrett & Golfari. Dans les plantations situées en dehors de la région d'origine de l'espèce, var. *hondurensis* est généralement cultivée ; c'est la variété la plus adap-

tée aux régions tropicales de basses terres. En Afrique du Sud, on a signalé qu'il avait plus de troncs tordus que les 2 autres variétés. Var. *bahamensis* aurait une certaine tolérance aux attaques de la tordeuse des pousses du pin. *Pinus caribaea* var. *hondurensis* forme des hybrides naturels avec *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. Dans le passé, *Pinus caribaea* a souvent été pris pour *Pinus elliottii* Engelm.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois de conifères) :
Cernes de croissance : 40 : limites de cernes distinctes ; (42 : démarcation brusque entre le bois initial et le bois final) ; (43 : transition graduelle entre le bois initial et le bois final). Trachéides : (44 : ponctuations des parois radiales (principalement) unisériées (bois initial uniquement)) ; (45 : ponctuations des parois radiales (principalement) ≥ 2-sériées (bois initial uniquement)) ; 46 : ponctuations des parois radiales opposées (bois initial uniquement) ; 55 : trachéides du bois final à parois épaisses (épaisseur de la double paroi supérieure au diamètre radial du lumen) ; 56 : torus présent (uniquement dans les ponctuations des trachéides du bois initial). Composition des rayons : 79 : trachéides transversales normalement présentes ; 82 : parois des trachéides transversales dentées ; 83 : parois des trachéides transversales réticulées ; 85 : parois terminales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations) ; 87 : parois horizontales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations). Ponctuation des champs de croisement trachéides-rayons : 91 : ponctuations des champs de croisement pinoïdes (ponctuations simples ou avec une aréole très étroite) ; 98 : 1–3 ponctuations par champ de croisement (bois initial uniquement). Taille des rayons : 103 : hauteur des rayons moyenne (5–15 cellules) ; 107 : rayons exclusivement unisériés. Canaux intercellulaires : 109 : présence de canaux (résinifères) intercellulaires axiaux ; 110 : présence de canaux (résinifères) intercellulaires radiaux ; 117 : cellules épithéliales à parois fines.
(P. Baas & I. Heinz)

Croissance et développement *Pinus caribaea* pousse habituellement rapidement. Au Nigeria, des arbres âgés de 6 ans faisaient 7–8,5 m de haut, et des arbres de 11 ans faisaient 17 m. Dans des essais au Rwanda, des arbres âgés de 13 ans atteignaient 17 m de haut et avaient un diamètre de fût de 18,7 cm. Au Malawi, des arbres âgés de 9 ans (à une densité de 670 arbres/ha) faisaient en moyenne 19 m de haut. En Afrique du Sud (70 m d'altitude, température annuelle moyenne de 22°C, pluviométrie annuelle moyenne de 965 mm), des arbres âgés de 34 ans avaient atteint une hauteur de 27 m et un diamètre de fût de 47 cm. En général, la rectitude du tronc s'améliore au fur et à mesure que l'on va des régions subtropicales aux régions tropicales. Assez souvent, on voit apparaître des "queues de renard" ou "foxtails", qui sont des plantes sans ramifications et sans cernes dans le bois. Il s'agit d'une réaction à une plantation hors site.
En Afrique australe, la floraison femelle commence lorsque les arbres sont âgés de 3–4 ans, mais la floraison mâle commence plus tard. La pollinisation est effectuée par le vent. La période entre la pollinisation et la maturation des cônes femelles est de 18–21 mois. Les cônes tombent sans problème des branches, mais ils y restent parfois plus d'un an. Le vent est l'agent de dissémination des graines, mais ce sont parfois les oiseaux, les rongeurs et les gens qui les ramassent pour s'en nourrir qui les dispersent également. En dehors de son aire d'origine, il est rare que *Pinus caribaea* se régénère naturellement.

Ecologie *Pinus caribaea* est généralement cultivé jusqu'à 1000(–1500) m d'altitude, dans des régions ayant une température annuelle moyenne de 20–27°, une température maximale moyenne du mois le plus chaud de 28–34°, une température minimale moyenne du mois le plus froid de 8–23°, une pluviométrie annuelle moyenne de (650–)1000–3000(–4000) mm, et une saison sèche atteignant 6 mois. C'est un arbre moyennement résistant à la sécheresse mais qui ne tolère pas le gel. Il est moyennement tolérant au vent, ainsi qu'au vent salé, et peut être planté près de la côte. *Pinus caribaea* pousse sur de nombreux sols différents, mais il se plait mieux sur les sols fertiles, profonds et bien drainés avec un pH de 5–5,5. Il tolère les sols saisonnièrement engorgés d'eau. Les jeunes arbres sont extrêmement sensibles aux dégâts des incendies, mais les arbres adultes ont une résistance moyenne au feu. *Pinus caribaea* est une essence fortement héliophile.

Multiplication et plantation *Pinus caribaea* se multiplie par graines. Le poids de 1000 graines est de 12–33 g. Pour obtenir des graines, on peut ramasser les cônes sur l'arbre dès qu'ils passent du vert au brun. Les cônes récoltés plus tôt peuvent donner des graines de courte viabilité. Les graines sont récoltées après séchage des cônes au soleil ou dans des

hangars à parois latérales ouvertes et à toiture en plastique. Elles se conservent jusqu'à 10 ans à l'abri de l'humidité (en dessous de 10%) et de la chaleur (0–10°C) et en récipients hermétiques. Il n'est pas nécessaire de traiter avant le semis, mais un trempage dans de l'eau pendant 12–48 heures donne une germination plus homogène. La germination met 8–21(–42) jours, et son taux atteint couramment 80%. Des mycorhizes sont nécessaires à la croissance des semis et il est recommandé de procéder à des inoculations de spores ou d'ajouter du sol provenant d'arbres établis à proximité. Les semis sont prêts à être repiqués sur le terrain après 4–8 mois, lorsqu'ils font 20–30 cm de haut. Le site de plantation doit être nettoyé à fond. L'espacement initial est de 2–5 m × 2–5 m, en fonction des objectifs de production ; les espacements les plus rapprochés sont ceux des plantations de bois de trituration. L'espacement recommandé pour la production de résine est de 4 m × 4 m. Le semis direct est rare. La multiplication végétative est possible par bouturage, greffage, marcottage aérien ou culture de tissus.

Gestion Le désherbage est conseillé au cours des premières années, aussi pour réduire le risque d'incendie. L'élagage est recommandé pour diminuer ce risque d'incendie, améliorer l'accès, améliorer la forme de l'arbre, et réduire la taille des nœuds et leur fréquence. Dans les plantations destinées au bois sciés, aux placages et aux gros montants, les arbres sont plantés à une densité initiale de 1100 arbres/ha, élagués au cours des premières années, puis éclaircis pour obtenir une densité de 250–400 arbres/ha, avec des rotations de 15–25 ans. Dans les plantations destinées au bois de trituration, il peut n'y avoir qu'une seule éclaircie à 3–4 ans pour éliminer les arbres malformés, voire pas d'éclaircie du tout. Dans celles où l'on produit aussi bien du bois d'œuvre que de la pâte à papier, on peut éclaircir massivement à 10 ans pour le bois de trituration, et laisser une plantation plus aérée pour la production de bois d'œuvre.

Maladies et ravageurs La cercosporiose des aiguilles provoquée par *Cercospora pini-densiflorae* peut attaquer sérieusement les plantations. Des dégâts dus à *Armillaria mellea* ont été constatés en Tanzanie, au Malawi et sur l'île Maurice. Dans les pépinières, il peut y avoir une fonte des semis. *Pinus caribaea* est résistant au chancre du pin (*Fusarium circinatum*), une grave maladie menaçant les pinèdes d'Afrique du Sud.

Récolte Pour obtenir la résine, on pratique diverses méthodes de gemmage. La première entaille ou carre d'un arbre vivant, qui se pratique à 30–40 cm au-dessus du sol et fait environ 1,3 cm de large et 30 cm de long, est suivie par une série de piquages jusqu'à ce qu'on arrive à hauteur d'homme. Une solution d'acide sulfurique (en principe à 40–60%) est appliquée immédiatement après l'opération. C'est ce procédé qui donne la gemme ("gum naval stores"), la principale source de l'offre mondiale de colophane et de térébenthine. Les essences de pin ("wood naval stores") peuvent être obtenues par l'extraction aux solvants de souches de vieux arbres ; cette résine est alors moins pure. La térébenthine et l'essence de pin peuvent être obtenues également comme produits secondaires du procédé kraft ou au sulfate de pulpage des pins. La térébenthine est extraite du lessiveur de copeaux au cours de l'étuvage initial et condensée à partir des gaz qui se dégagent. C'est cette méthode qui donne les "kraft naval stores".

Rendements L'accroissement annuel moyen en volume est de 10–40 m³/ha. Au Malawi, des arbres âgés de 9 ans (densité de 670 arbres/ha) ont produit 179 m³/ha. Comme la ramure est légère, la production en bois d'œuvre de première qualité est exceptionnellement élevée.

Traitement après récolte Les arbres fraîchement abattus sécrètent de la résine en abondance. Les nœuds, bien que peu nombreux, peuvent être source de détériorations, car ils sont gros et tendent à provoquer des fentes au séchage.
Les grumes à terre se décolorent facilement et doivent être transformées et séchées rapidement pour éviter le bleuissement. Les planches séchées doivent être conservées sous abri.

Ressources génétiques Des cartes de liaison génétique de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* ont été établies à l'aide de marqueurs AFLP et microsatellites.

Sélection Des essais de provenances ont été conduits dans plus de 50 pays, dont la Gambie, la Sierra Leone, la Côte d'Ivoire, le Nigeria, le Congo, le Soudan, le Kenya, l'Ouganda, la Tanzanie, le Malawi, la Zambie, le Zimbabwe, l'Afrique du Sud et Madagascar, dans lesquels var. *hondurensis* s'est avéré avoir toujours la croissance la plus rapide. Du matériel clonal issu de près de 150 "arbres plus" a été distribué par l'Oxford Forestry Institute, et des banques de clones ont été implantées au Zimbabwe, en Australie et au Brésil. Un hybride de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* et *Pinus elliottii* a

pris de l'importance dans des plantations au Queensland (Australie) en raison de la supériorité de sa croissance et de sa forme.

Perspectives *Pinus caribaea* est couramment planté sous les tropiques en raison de sa croissance rapide, de sa capacité à pousser pratiquement sur tous types de sol, de l'existence de données détaillées sur sa sylviculture, et de la possibilité d'utiliser son bois pour une grande diversité d'applications. C'est devenu le pin le plus important des tropiques humides des basses terres. Cependant, la qualité du bois est souvent médiocre en raison de la teneur élevée en résine, et l'amélioration de cette qualité devrait être une priorité de recherche.

Références principales FAO, 1974; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Lamprecht, 1989; Nieto & Rodriguez, 2002; Suhardi et al., 1993; Takahashi, 1978; van Wyk, 2002a; Webb et al., 1984; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Bryce, 1967; Chauvet, 1968; Evans, 2003; Farjon, 1984; Foot, 1967; Gutiérrez Gotera et al., 2004; Heinz, 2004; Ilvessalo-Pfäffli, 1995; Lavers, 1969; Little, undated; Marais, 1997b; Mugunga. & van Wyk, 2003; Palmer, Ganguli & Gibbs, 1984; Parant, Chichignoud & Curie, undated; Poynton, 1966; Shepherd et al., 2003; Sutter, 1990; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978.

Sources de l'illustration Farjon, 1984.

Auteurs A.A. Oteng-Amoako & M. Brink

PINUS ELLIOTTII Engelm.

Protologue Trans. Acad. Sci. St. Louis 4(1) : 186–190, pl. 1–3 (1880).

Famille Pinaceae

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Pin d'Elliott, pin à aiguilles longues (Fr). Slash pine, pitch pine, yellow pine (En).

Origine et répartition géographique *Pinus elliottii* est présent à l'état naturel dans le sud-est des Etats-Unis (en Floride et dans les plaines côtières voisines). Il a été introduit dans de nombreuses régions de l'hémisphère Sud, notamment l'Afrique, l'Amérique du Sud, l'Australie et la Nouvelle-Zélande. En Afrique, il est répertorié au Burundi, en Tanzanie, au Malawi, en Zambie, au Zimbabwe, à Madagascar, à l'île Maurice, à la Réunion, en Afrique du Sud et au Swaziland. Il est également présent à l'état subspontané.

Usages Le bois des jeunes arbres, léger et tendre, est surtout utilisé pour la pâte à papier, et le bois des arbres âgés, plus lourd et plus dur, comme bois d'œuvre. La rectitude du fût le rend particulièrement indiqué pour les poteaux, les piliers et les produits en bois massif, mais un traitement avec des produits de conservation est souvent nécessaire. Le bois convient également à la construction, aux revêtements de sol, aux ossatures, à la menuiserie, aux boiseries intérieures, à la fabrication de meubles, à l'ébénisterie, à la construction navale, aux châssis de véhicules, aux jouets, au tournage, aux boîtes, aux caisses, aux placages, au contreplaqué et aux panneaux de particules. Il est utilisé comme bois de feu.
De l'oléorésine est extraite de l'arbre par gemmage et distillée pour obtenir de la térébenthine et de la colophane. La térébenthine est utilisée dans les industries de la peinture, et la colophane dans la production de papier, de savon et de colle.

Propriétés Le bois de cœur, jaune à brun-rouge, ne se démarque pas nettement de l'aubier, blanc jaunâtre, large de 5(–15) cm. Le fil est droit, parfois spiralé, le grain est moyen. Les cernes sont distincts. La teneur en résine du bois est élevée. Le bois a une densité de 420–700 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche sans grande détérioration, mais il peut y avoir des gerces de surface et des fentes vers le cœur. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 4,2–5,5% radialement et de 7,9–8,5% tangentiellement. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 71–123 N/mm², le module d'élasticité de 7800–14 700 N/mm², la compression axiale de 37–59 N/mm², la compression transversale de 6 N/mm², le cisaillement de 8–9 N/mm², la dureté Janka de flanc de 2930–4630 N et la dureté Janka en bout de 3800–5920 N.
C'est un bois relativement difficile à travailler. La résine peut adhérer aux dents de scie et aux lames de coupe, mais le recours à des dents profondes réduit le problème. Le bois retient bien les clous et les vis, et il se colle, se finit et se peint de manière satisfaisante. Il est moyennement durable à non durable, étant sensible aux attaques des foreurs *Anobium*, des térébrants marins et des termites. L'aubier n'est pas sensible aux foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier étant quant à lui perméable.
Les cellules des fibres du bois font 2,1–4,0 mm de long, avec un diamètre de 39–54 µm et une épaisseur de paroi des cellules de 4,2–6,5 µm.

La composition chimique du bois anhydre est la suivante : holocellulose 57–73%, α-cellulose 36–42% et lignine 28–32%. La solubilité dans l'eau froide est de 1,4–3,3%, dans l'eau chaude de 1,9–4,7%, dans l'alcool-benzène de 0,5–6,6%, et dans une solution de NaOH à 1% de 8,5–15,8%. Le procédé de fabrication de pâte au sulfate (kraft) donne un rendement de 40–51% de pulpe blanchie, avec un indice kappa de 23–56, donnant un papier ayant une résistance à la traction et à l'éclatement satisfaisante, mais une résistance à la déchirure relativement faible.

Au Zimbabwe, l'oléorésine fournit 12–13% de térébenthine, dont les principaux composés sont l'α-pinène (54,3%) et le ß-pinène (34,0%). Les principaux composés de l'huile essentielle distillée des aiguilles de *Pinus elliottii* du Mozambique étaient l'α-pinène (43,0%), le ß-pinène (27,1%) et l'α-terpinéol (9,6%).

Botanique Arbre sempervirent, monoïque, de taille moyenne, atteignant 30(–40) de haut ; fût mince et droit, atteignant 90(–100) cm de diamètre ; écorce externe grisâtre et sillonnée chez les jeunes arbres, devenant rouge brunâtre à motifs semblables à des assiettes ; cime ovoïde. Feuilles groupées à l'extrémité des rameaux, en bouquets de 2–3, en aiguille, de 17–30 cm de long, raides, vert foncé. Cônes mâles en groupes denses, atteignant 6 cm de long. Cônes femelles mûrs habituellement solitaires, sessiles, ovoïdes-coniques, de 7–15 cm de long, grisâtres ou brun rougeâtre, lustrés, à écailles munies d'un aiguillon grisâtre émoussé. Graines d'environ 6 mm × 3 mm, à aile d'environ 25 mm de long, brun foncé marbré de noir. Plantule à germination épigée.

La croissance de *Pinus elliottii* est rapide au début, mais sur l'ensemble du cycle de rotation, elle ne l'est pas autant que celle de *Pinus patula* Schltdl. & Cham. En Zambie, des arbres âgés de 30 ans faisaient en moyenne 24 m de haut. Au Malawi, des arbres âgés de 30 ans dans une plantation éclaircie à une densité de 296 arbres/ha faisaient 30 m de haut et avaient un diamètre de fût moyen de 37 cm. A Madagascar, des arbres âgés de 40 ans faisaient en moyenne 31 m de haut avec un diamètre de fût de 41 cm. En Afrique du Sud, des arbres âgés de 20 ans (densité de 320 arbres/ha) faisaient 23 m de haut, avec un diamètre de fût de 22 cm, et des arbres âgés de 33 ans (densité 320 arbres/ha) faisaient 33 m de haut avec un diamètre de fût de 42 cm. *Pinus elliottii* est remarquable par la rectitude de son fût. L'autoébranchage est courant et donne lieu à une cime relativement courte. La pollinisation est effectuée par le vent. Les cônes femelles mûrissent en 3 ans, et l'arbre commence à porter des graines vers l'âge de 7–8 ans.

Pinus est un vaste genre comprenant plus de 110 espèces, presque toutes limitées à l'hémisphère Nord. De nombreuses espèces de *Pinus* sont cultivées en dehors de leur aire de répartition naturelle, dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées. Sous les tropiques, 2 espèces sont plus importantes que toutes les autres : *Pinus caribaea* Morelet dans les régions tropicales de basses terres et *Pinus patula* dans les régions tropicales et subtropicales de hautes terres, plus froides. *Pinus elliottii* est souvent confondu avec *Pinus caribaea*, et les 2 espèces se croisent.

Ecologie *Pinus elliottii* est cultivé à (500–)700–2500 m d'altitude, dans des régions ayant une température annuelle moyenne de 15–24°C, une température maximale moyenne du mois le plus chaud de 23–32°C, une température minimale moyenne du mois le plus froid de 4–12°C, une pluviométrie annuelle moyenne de 650–2500 mm, et une saison sèche de 1–4 mois. On peut le cultiver sur toutes sortes de sols, mais il se plait surtout sur des sols acides profonds et bien drainés. *Pinus elliottii* est relativement tolérant au gel et aux vents salés. Les jeunes arbres sont assez sensibles aux dégâts des incendies jusqu'à ce qu'ils aient atteint 3–4,5 m de haut, mais ensuite l'écorce devient suffisamment épaisse pour protéger le cambium des températures élevées. C'est une essence de lumière qui concurrence bien les adventices.

Gestion *Pinus elliottii* se multiplie habituellement par graines. Le poids de 1000 graines est de 25–50 g. Au Zimbabwe, les graines sont récoltées après séchage des cônes au soleil dans des hangars à ouvertures latérales et toiture plastique, parfois complété d'un séchage au four à une température maximale de 48°C. Les graines se conservent des années à l'abri de l'humidité, de la chaleur et en récipients hermétiquement clos. La germination met normalement 15–20 jours, et le taux de germination des graines fraîches est habituellement de 80–95%. La présence de mycorhizes est extrêmement bénéfique pour la survie et la croissance initiale, et il est recommandé de procéder à des inoculations de spores ou d'ajouter du sol prélevé d'arbres établis à proximité. Les semis peuvent être repiqués 4–8 mois après la germination, lorsqu'ils font environ 30 cm de haut. Les espacements habituels sont de 2,5 m × 2,5

m. La multiplication végétative est possible par greffage, marcottage aérien ou bouturage, mais les boutures de branches ne prennent pas facilement, surtout celles provenant d'arbres âgés. Des méthodes de régénération in vitro ont été mises au point par embryogenèse ou organogenèse.

Un désherbage est nécessaire au cours des 2 premières années suivant le semis. Il n'existe pas d'essais concluants sur l'application d'engrais. Les cycles de rotation dépendent de la production visée : la rotation optimale pour le bois de trituration est d'environ 25 ans, tandis que pour le bois scié on pratique des rotations plus longues ; il faut par ex. 45–55 ans pour obtenir des arbres d'un diamètre de fût d'environ 40 cm. En principe, on procède à des éclaircies. Dans des plantations au Malawi d'une densité initiale de 1250 arbres/ha, la première a lieu quand le diamètre moyen de fût est de 24 cm, afin que le bois des arbres abattus puisse être commercialisé, ce qui a lieu autour de la 13e année. Une deuxième éclaircie est effectuée lorsque les arbres sont âgés de 19 ans, et une troisième à 25 ans pour arriver à une densité finale de 270 arbres/ha. Pour la production de bois scié, il faut procéder à des élagages à intervalles de 5–10 ans à partir de 8–12 ans, mais même pour une production de bois de trituration, l'élagage jusqu'à 2 m de haut est recommandé lorsque les arbres font 6 m de haut, pour réduire les risques d'incendie. *Pinus elliottii* recèperait bien.

De tous les pins, *Pinus elliottii* a la réputation d'être le plus résistant à l'important pathogène fongique du pin qu'est *Sphaeropsis sapinea* (synonyme : *Diplodia pinea*) qui est à l'origine d'un flétrissement ou d'un dépérissement. La maladie la plus grave est la rouille fusiforme provoquée par *Cronartium fusiforme*. Au Malawi, *Pinus elliottii* est sensible à l'armillaire (*Armillaria* sp.), surtout en dessous de 1300 m d'altitude. Dans les pépinières, il peut y avoir une fonte des semis. Au Zimbabwe, le criquet *Mecostibus pinivora* fait partie des ravageurs. *Pinus elliottii* est également attaqué par le scolyte *Dendroctonus frontalis*.

En raison de sa croissance lente, les rendements en bois de *Pinus elliottii* sont plus faibles que ceux de *Pinus patula*. Cependant, *Pinus elliotti* peut avoir des rendements en bois de trituration plus élevés en raison de sa plus forte densité. D'habitude, l'accroissement annuel moyen en volume est de 10–20 m^3/ha, mais au Malawi, on a enregistré jusqu'à 36 m^3/ha. Des rendements annuels d'oléorésine de 3 kg/arbre ont été relevés au Zimbabwe.

Ressources génétiques et sélection *Pinus elliottii* a été croisé avec *Pinus caribaea*, *Pinus patula* et d'autres *Pinus* spp. Un hybride de *Pinus elliottii* et *Pinus caribaea* var. *hondurensis* a pris de l'importance dans des plantations au Queensland (Australie) en raison de la supériorité de sa croissance et de sa forme. Des cartes de liaison génétique de *Pinus elliottii* ont été réalisées à l'aide de marqueurs RAPD, AFLP et microsatellites.

Perspectives *Pinus elliottii* est un arbre de plantation utile pour la production de poteaux, de piliers et de produits en bois massif, ainsi que pour la fabrication de papier. Il tolère des climats et des sols de natures très variées, et il est relativement résistant à *Sphaeropsis sapinea*. Mais sa croissance relativement lente et la faible durabilité du bois sont des inconvénients.

Références principales Barnett, 2002; Bolza & Keating, 1972; Lamprecht, 1989; Takahashi, 1978; Theron et al., 1971.

Autres références Banks & Schoeman, 1963; Busby, 1982; Foot, 1967; Morris et al., 1997; Pagula & Baeckström, 2006; Palmer & Gibbs, 1974; Palmer, Ganguli & Gibbs, 1984; Parant, Chichignoud & Curie, undated; Shepherd et al., 2003; Tang, Newton & Charles, 2006.

Auteurs M. Brink

PINUS KESIYA Royle ex Gordon

Protologue Gard. Mag. 16: 8 (1840).

Famille Pinaceae

Synonymes *Pinus insularis* Endl. (1847), *Pinus khasya* Hook.f. (1888).

Noms vernaculaires Pin à trois feuilles, pin d'Indochine (Fr). Khasya pine, benguet pine, khasi pine (En).

Origine et répartition géographique *Pinus kesiya* est originaire d'Asie du Sud-Est. Planté dans toutes les régions tropicales, il est devenu une espèce très importante de bois d'œuvre, surtout en Afrique australe, notamment en Zambie, où c'est le pin le plus communément planté.

Usages Le bois de *Pinus kesiya* (nom commercial : pin khasi) est utilisé pour la construction, les boîtes, les revêtements de sol, les plafonds, les panneaux, la menuiserie, les meubles, les poteaux et les étais de mine. Il convient également à la construction navale, aux ustensiles agricoles, au tournage, aux pla-



Pinus kesiya – planté

cages, au contreplaqué et aux traverses de chemin de fer. Il sert à la fabrication de panneaux de particules de qualité, et son usage comme bois de trituration est en augmentation. Il est employé comme bois de feu, dans la production de charbon de bois et pour faire des torches.

De l'oléorésine de bonne qualité est obtenue des arbres par gemmage. La distillation de l'oléorésine donne de la térébenthine et de la colophane. La térébenthine est utilisée dans l'industrie de la peinture, et la colophane dans la production de papier, de savon et de colle. *Pinus kesiya* est planté comme arbre d'ornement.

Propriétés Le bois de cœur, rouge-jaune à rouge-brun, fonce à l'exposition, et en général se démarque nettement de l'aubier, jaune pâle, large de 3,5–5 cm. Le fil est droit, le grain est moyen à relativement grossier et irrégulier. Les cernes sont distincts. Le bois contient de nombreux canaux résinifères, souvent visibles sous forme de stries droites et brunes sur les surfaces longitudinales.

La densité du bois est de 400–750 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche bien à l'air, sans détérioration importante lorsqu'il est bien empilé et que les grumes sont rapprochées. Le séchage au four est facile, mais il est conseillé de recourir à un programme moyen car un séchage rapide à haute température pourrait donner lieu à des fentes importantes et une exsudation excessive de résine. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 2,3%–7,0% radialement et de 5,5–11,5% tangentiellement. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

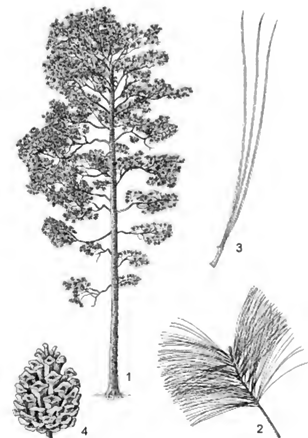
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 73–204 N/mm², le module d'élasticité de 5700–20 700 N/mm², la compression axiale de 32–78 N/mm², le cisaillement de 5–13 N/mm², le fendage de 10–19 N/mm, la dureté Janka de flanc de 2220–4230 N, la dureté Janka en bout de 2120–3880 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 1,0–6,2.

Le bois se scie facilement et peut se travailler pour obtenir une surface lisse avec tous les outils, mais sa teneur élevée en résine peut encrasser les lames de coupe. Les propriétés de clouage et de collage sont bonnes, et le bois prend bien la peinture et les vernis. Il est facile à débiter en panneaux de placage lisses et serrés d'épaisseur uniforme à une température de coupe de 50–70°C. Au cours du séchage, les placages présentent un retrait et un gauchissement légers à modérés, et ils sont généralement exempts de fentes. Pour obtenir une qualité acceptable de placages, il faut souvent combler les imperfections du bois ou l'apprêter en raison de la présence de nœuds et par endroits de fil soulevé, puis le poncer.

Le bois n'est que moyennement durable. Il est sensible aux taches colorées et aux attaques de scolytes, de térébrants marins, de guêpes charpentières et de termites. L'aubier n'est pas sensible aux foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur est très rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier étant quant à lui perméable.

Il convient à la trituration mécanique et chimique. Les fibres du bois font 1,6–3,7 mm de long et ont un diamètre de 44–62 µm et une épaisseur de paroi des cellules de 4,3–7,2 µm. La composition chimique du bois anhydre est la suivante : holocellulose 57–65%, α-cellulose 37–43% et lignine 28%. La solubilité dans l'eau chaude est de 2,8%, dans l'alcool-benzène de 0,8–2,8%, et dans une solution de NaOH à 1% de 10,9–16,1%. La trituration de bois originaire de Zambie par procédé au sulfate (kraft) a produit 42–49% de pâte blanchie, avec un indice kappa de 28–48. La valeur énergétique du bois est d'environ 23 160 kJ/kg.

Description Arbre monoïque, sempervirent, de grande taille, atteignant 45 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 20 m de haut, droit, cylindrique, atteignant 140 cm de diamètre ; écorce atteignant 4,5 cm d'épaisseur, écorce externe rosée à gris rougeâtre, réticulée et profondément fissurée ; cime ovoïde chez les jeunes arbres, aplatie ou arrondie chez les arbres âgés ; branches étalées, rameaux souvent couverts d'une pruine cireuse. Feuilles en bouquets de (2–)3(–4), en aiguille, de (10–)12–21(–



Pinus kesiya – 1, port de l'arbre ; 2, rameau feuillé ; 3, bouquet de feuilles ; 4, cône femelle mûr.
Source: PROSEA

25) cm de long, érigées, souples, tendres, à pointe acérée, vert vif. Cônes mâles cylindriques à oblongs, de 3,5–5 cm × 0,5 cm, jaune vif ou brun pâle. Cônes femelles mûrs par groupes de 3 maximum, sessiles ou sur un court pédoncule atteignant 1 cm de long, retombants, ovoïdes à ovoïdes-coniques, de (4–)5–8(–10) cm × 4–5 cm, luisants, à écailles ligneuses pourvue d'un minuscule piquant. Graines étroites, de 1,5–2,5 cm de long, à aile courte. Plantule à germination hypogée.

Autres données botaniques *Pinus* est un vaste genre comprenant plus de 110 espèces, presque toutes limitées à l'hémisphère Nord. De nombreuses espèces de *Pinus* sont cultivées en dehors de leur aire de répartition naturelle, dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées. Sous les tropiques, 2 espèces sont plus importantes que toutes les autres : *Pinus caribaea* Morelet dans les régions tropicales de basses terres, et *Pinus patula* Schltdl. & Cham. dans les régions tropicales et subtropicales de hautes terres froides.

La taxinomie de *Pinus kesiya* reste sujette à discussion. L'inclusion de *Pinus insularis* Endl. dans *Pinus kesiya* a prêté à controverse en raison de leurs caractéristiques au champ et de leurs produits différents, et certains auteurs avancent que *Pinus kesiya* n'a pas été correctement décrit.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois de conifères) :
Cernes de croissance : (40 : limites de cernes distinctes) ; 41 : limites de cernes indistinctes ou absentes ; 43 : transition graduelle entre le bois initial et le bois final. Trachéides : 44 : ponctuations des parois radiales (principalement) unisériées (bois initial uniquement) ; 54 : trachéides du bois final à parois fines (épaisseur de la double paroi inférieure au diamètre radial du lumen) ; 56 : torus présent (uniquement dans les ponctuations des trachéides du bois initial). Composition des rayons : 79 : trachéides transversales normalement présentes ; 82 : parois des trachéides transversales dentées ; 85 : parois terminales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations) ; 87 : parois horizontales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations). Ponctuation des champs de croisement trachéides-rayons : 90 : ponctuations des champs de croisement en "fenêtre" ; (91 : ponctuations des champs de croisement pinoïdes (ponctuations simples ou avec une aréole très étroite)) ; 97 : 1–2 ponctuations (grandes, en fenêtre) par champ de croisement (bois initial uniquement) ; 98 : 1–3 ponctuations par champ de croisement (bois initial uniquement). Taille des rayons : 103 : hauteur des rayons moyenne (5–15 cellules) ; 107 : rayons exclusivement unisériés. Canaux intercellulaires : 109 : présence de canaux (résinifères) intercellulaires axiaux : 110 : présence de canaux (résinifères) intercellulaires radiaux ; (111 : présence de canaux (résinifères) d'origine traumatique) ; 117 : cellules épithéliales à parois fines.
(P. Baas & I. Heinz)

Croissance et développement *Pinus kesiya* pousse relativement rapidement. A Madagascar, des arbres âgés de 38 ans faisaient 46 m de haut. La pollinisation est effectuée par le vent. Les cônes mettent environ 23 mois à mûrir. Dans les plantations, les arbres commencent à porter des graines à l'âge de 5–7 ans. *Pinus kesiya* a généralement des graines en abondance chaque année. L'agent de dissémination des graines est le vent, mais aussi parfois les oiseaux, les rongeurs ou les humains.

Ecologie *Pinus kesiya* est cultivé à (300–)600–

1800(–3000) m d'altitude, dans des régions ayant une température annuelle moyenne de 14–23°C, une température maximale moyenne du mois le plus chaud de 20–37°C, une température minimale moyenne du mois le plus froid de 2–18°C, une pluviométrie moyenne annuelle de 700–2200 mm, et une saison sèche de 1–7 mois. *Pinus kesiya* pousse sur des sols de toute nature, mais préfère les sols neutres ou acides bien drainés. Une fois établi, l'arbre est relativement résistant à la sécheresse et au gel. Il est sensible aux dégâts des incendies au cours des premiers stades de croissance. *Pinus kesiya* est une espèce pionnière héliophile colonisant les sites détruits par les incendies ou dégradés par la culture itinérante.

Multiplication et plantation *Pinus kesiya* se multiplie habituellement par graines. Le poids de 1000 graines est de 14–20 g. Les graines se conservent plusieurs années à l'abri de l'humidité et de la chaleur et dans des récipients hermétiques. Il n'est pas nécessaire de traiter avant le semis. Le taux de germination des graines fraîches est d'environ 95%, habituellement en 8–20 jours. Des mycorhizes sont nécessaires pour la croissance des semis et il est recommandé de procéder à des inoculations de spores ou d'ajouter du sol provenant d'arbres établis à proximité. Les semis sont prêts à être repiqués sur le terrain après 4–7 mois, lorsqu'ils font 20–30 cm de haut. Les espacements normaux sont de 1,5–3 m × 1,5–3 m pour la production de bois d'œuvre et de 4 m × 4 m pour la production d'oléorésine. Dans des plantations industrielles en Zambie, la préparation du site de plantation consiste à enlever la végétation existante, à dessoucher, à reboucher les trous, à labourer jusqu'à 25 cm de profondeur et à disquer. La multiplication végétative est possible par bouturage, greffage ou marcottage aérien. Des méthodes de régénération in vitro ont également été mises au point.

Gestion Le désherbage a beaucoup d'importance pour l'établissement, et dans les plantations industrielles zambiennes, il est effectué 8 fois pendant les 3 premières années après le repiquage. Un apport d'engrais est possible en fonction des besoins spécifiques du site. Dans la vallée de Mangoro à Madagascar, par exemple, il y a une carence en Zn. Les plantations sont généralement éclaircies. La pratique en Zambie est d'éclaircir à 740 arbres/ha à l'âge de 6 ans, à 495 arbres/ha à l'âge de 9 ans, à 300 arbres/ha à l'âge de 12 ans et à 185 arbres/ha à l'âge de 21 ans. A Madagascar, une éclaircie d'arbres âgés de 12 ans a fait passer leur nombre de 1300/ha à 300/ha, et 6 ans plus tard, les arbres des parcelles éclaircies présentaient une croissance du diamètre bien plus élevée que ceux des parcelles non éclaircies, la densité du bois et les taux de retrait restant similaires. Un élagage est nécessaire pour produire un bois d'œuvre de qualité supérieure, et débute lorsque l'arbre fait 6–7 m de haut. En fonction de la production visée, on pratique des rotations de 18–35 ans.

Maladies et ravageurs *Pinus kesiya* est sensible à la brûlure à bandes rouges (*Mycosphaerella pini*). Au Malawi, des dégâts dus à *Armillaria mellea* ont été relevés. Dans les pépinières, il peut y avoir une fonte des semis. Au Zimbabwe, le criquet *Mecostibus pinivora* fait partie des ravageurs. En Afrique du Sud, *Pinus kesiya* est massivement attaqué par le puceron lanigère du pin (*Pineus pini*).

Récolte Il faut 25–30 ans à *Pinus kesiya* avant de pouvoir être abattu pour son bois d'œuvre.

Rendements L'accroissement annuel moyen en volume est de 10–30 m^3/ha. Sur les bons sites en Zambie, des arbres ont atteint un accroissement annuel maximal de 40 m^3/ha à l'âge de 18 ans.

Traitement après récolte Le bois doit être transformé ou traité aussitôt après l'abattage et empilé à l'air sous abri.

Ressources génétiques Une importante variation entre provenances a été constatée et indique un potentiel pour la sélection et l'amélioration génétique. On a noté des essais de provenances au Nigeria, au Kenya, au Malawi, en Zambie, au Zimbabwe, à Madagascar et en Afrique du Sud, et des vergers porte-graines ont été implantés dans différents pays africains, dont le Malawi et Madagascar.

Sélection Un important objectif d'amélioration génétique porte sur la rectitude du fût. Une hybridation est possible avec *Pinus merkusii* Jungh. & de Vriese et *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. Un protocole de transformation génétique de tissu embryogène à l'aide de transfert biolistique a été mis au point.

Perspectives *Pinus kesiya* est un arbre à croissance relativement rapide et une utile source de bois d'œuvre et de pâte à papier. Pour l'Afrique tropicale, il offre les meilleures perspectives à 800–1200 m d'altitude. En dessous de 800 m, ses rendements sont plus faibles que ceux de *Pinus caribaea* et *Pinus oocarpa*, tandis qu'au-dessus de 1200 m, c'est *Pinus patula* qui donne les rendements les plus élevés. Comme il colonise rapidement les en-

droits dégradés, *Pinus kesiya* peut devenir envahissant une fois introduit.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Chilufya & Tengnäs, 1996; CIRAD Forestry Department, 2003; Guéneau, 1963; Lamprecht, 1989; Suhardi et al., 1993; Takahashi, 1978; van Wyk, 2002b; Webb et al., 1984; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Armitage & Burley (Editors), 1990; Bouillet & Lefevre, 1996; Bouillet & Rakotovao, 1994; Chudnoff, 1980; Deb & Tandon, 2002; FAO, 1974; Heinz, 2004; Ilvessalo-Pfäffli, 1995; Malabadi & Nataraja, 2007; Nandwani, Kumaria & Tandon, 2001; Palmer & Gibbs, 1969; Palmer & Gibbs, 1977; Parant, Chichignoud & Curie, undated; Parant, Chichignoud & Rakotovao, 1985; Prasad, Prasad & Sharma, 2002; Rampanana et al., 1986; Sallenave, 1955; Schmitt, Bouillet & Rafaly, 1995; Sutter, 1990; Willan, 1985.

Sources de l'illustration Suhardi et al., 1993.

Auteurs Nyunaï Nyemb

PINUS OOCARPA Schiede ex Schltdl.

Protologue Linnaea 12: 491 (1838).

Famille Pinaceae

Noms vernaculaires Ocote pine, Nicaraguan pitch pine, oocarpa pine, egg-cone pine (En).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition naturelle de *Pinus oocarpa* se situe en Amérique centrale, du Mexique au Nicaragua. Il a été introduit dans les régions tropicales et subtropicales en Afrique, en Asie et en Amérique du Sud, en particulier au Brésil. En Afrique il est cultivé dans les pays situés le long de la côte ouest, de la Sierra Leone à l'Angola, en Afrique de l'Est (Ethiopie, Kenya, Ouganda, Tanzanie), en Afrique australe (Malawi, Zambie, Afrique du Sud) et à Madagascar.

Usages Le bois (noms commerciaux : pin des Caraïbes, pin du Nicaragua) est moins prédisposé aux fentes et au gauchissement que celui de la plupart des autres pins, et il est donc très prisé pour la production de bois sciés. Il est utilisé pour la construction, les boîtes, les poteaux, les montants, les manches, les bâtonnets de glace, les traverses de chemin de fer et le contreplaqué. Il convient également aux ossatures, aux revêtements de sol, à la menuiserie, aux piliers et aux panneaux de particules. Le bois est également utilisé comme bois de trituration, bois de feu et pour la production de charbon de bois. L'oléorésine tirée de l'écorce et le bois de feu sont les principaux produits en Amérique centrale. *Pinus oocarpa* était autrefois planté comme arbre ornemental.

Production et commerce international *Pinus oocarpa* et *Pinus caribaea* Morelet sont tous deux vendus sous la dénomination "pin des Caraïbes". Dans les années 1970, la surface plantée en *Pinus oocarpa* avait été évaluée à près de 23 400 ha mondialement ; en 2002, la superficie totale a été estimée à plusieurs centaines de milliers d'hectares.

Propriétés Le bois de cœur, brun jaunâtre à brun rougeâtre, se démarque nettement de l'aubier, brun jaunâtre pâle. Le fil est droit, le grain relativement fin et régulier. Les cernes sont distincts. La densité du bois est de 440–660 kg/m³ à 12% d'humidité. Le bois sèche bien à l'air. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 3,5%–5,2% radialement et de 6,2–9,0% tangentiellement. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 90–123 N/mm², le module d'élasticité de 6600–15 500 N/mm², la compression axiale de 53 N/mm² et la dureté Janka de flanc de 4050 N.

Le bois se scie et se travaille facilement à la main et aux machines-outils. Il n'est que moyennement durable. Il est extrêmement résistant à la pourriture blanche fongique, mais ne résiste que moyennement à la pourriture brune. Il ne vieillit pas bien s'il n'est pas revêtu de peinture ou d'autres revêtements. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier étant quant à lui perméable.

Les cellules des fibres de bois provenant d'Ouganda faisaient en moyenne 3 mm de long, avec un diamètre de 41 μm et une épaisseur de paroi des cellules de 4 μm. La composition chimique du bois anhydre était la suivante : holocellulose 65%, α-cellulose 42% et lignine 29%. La solubilité dans l'eau froide était de 1,5%, dans l'eau chaude de 1,5%, dans l'alcool-benzène de 1,1% et dans une solution de NaOH à 1% de 10,8%. Le procédé de fabrication de pâte au sulfate a donné 42–48% de pâte, avec un indice kappa de 24–53. L'indice de résistance à la déchirure de la pâte s'avère relativement faible ; elle est considérée comme adaptée à des usages généraux, mais pas pour des produits où la résistance à la déchirure est un critère essentiel, tels que les papiers d'emballage.

Les principaux composants de l'oléorésine tirée d'arbres du Vénézuela sont l'α-pinène (40–50%), l'heptane (12–37%) et le β-pinène (5–

14%). L'oléorésine et 2 des terpénoïdes qui en ont été isolés (l'acide pimarique et le longifolène) ont démontré une activité trypanocide contre *Trypanosoma cruzi*, l'agent causal de la maladie de Chagas.

Botanique Arbre monoïque, sempervirent, de taille moyenne, atteignant 30(–40) de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 15 m de haut, atteignant 80(–125) cm de diamètre, habituellement droit et cylindrique ; écorce de 2–4 cm d'épaisseur, surface de l'écorce grise à brun-rouge, rugueuse et écailleuse ; cime large, ouverte ; rameaux longs, souples, incurvés vers le haut. Feuilles groupées à l'extrémité des pousses, en bouquets de (3–)5(–6), en aiguille, de 7–30 cm de long, raides, extrémité à pointe acérée, bleuâtres ou vert pâle. Cônes mâles cylindriques, en groupes denses. Cônes femelles mûrs souvent par groupes de 2–3, sur un pédoncule de 3–4 cm de long, ovoïdes à ovoïdes-coniques, de 5–10 cm × 3–5 cm, retombants, brun jaunâtre, à écailles dures verruqueuses et pointues à l'apex. Graines de 4–7 mm de long, brun foncé, à aile de 10–12 mm de long. Plantule à germination hypogée.
La croissance de *Pinus oocarpa* est arbustive peu après son implantation au champ et il peut prendre plusieurs années avant qu'une tige dominante ne se développe. Une fois la plante établie, la croissance est rapide, l'accroissement annuel moyen en hauteur atteignant 1,8 m pendant les 10 premières années. Au cours des 25 premières années, une croissance annuelle en hauteur de 1 m est possible, et un accroissement annuel de 1,8–2,0 cm de diamètre de fût. En Afrique australe, on a noté un accroissement annuel en hauteur atteignant 85 cm et jusqu'à 1,3–1,5 cm d'accroissement annuel de diamètre. La pollinisation est effectuée par le vent. La période entre la pollinisation et la maturité des cônes est de 18–21 mois. Les cônes restent longtemps sur l'arbre. La production de graines est souvent médiocre près de l'équateur. Les graines sont disséminées par le vent, mais il arrive que ce soient les oiseaux, les rongeurs et les humains qui les dispersent. *Pinus oocarpa* repousse facilement de souche après abattage ou après avoir été endommagé.
Pinus est un vaste genre comprenant plus de 110 espèces, presque toutes limitées à l'hémisphère Nord. De nombreuses espèces de *Pinus* sont cultivées en dehors de leur aire de répartition naturelle, dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées. Sous les tropiques, 2 espèces sont plus importantes que toutes les autres : *Pinus caribaea* dans les régions tropicales de basses terres, et *Pinus patula* Schltdl. & Cham. dans les régions tropicales et subtropicales de hautes terres froides. *Pinus oocarpa* est une espèce variable, dont on peut reconnaître 5 variétés bien distinctes.

Ecologie *Pinus oocarpa* est cultivé à 250–2500 m d'altitude, dans des régions ayant une température annuelle moyenne de 13–27°C, une température maximale moyenne du mois le plus chaud de 20–34°C, une température minimale moyenne du mois le plus froid de 7–20°C, une pluviométrie annuelle moyenne de 700–1500(–3000) mm, et une saison sèche atteignant 6 mois. C'est dans les climats tempérés chauds à subtropicaux que l'on note la meilleure croissance, à environ 1500 m d'altitude. Il ne tolère pas le gel. *Pinus oocarpa* préfère les sols neutres à acides (pH optimal de 5–6) à texture légère à moyenne et bien drainés, mais il tolère des sols peu profonds et pousse sur tous types de sol. C'est un arbre sensible aux incendies lorsqu'il est jeune, qui devient plus résistant avec l'âge. *Pinus oocarpa* est une espèce exigeante en lumière, mais les jeunes arbres tolèrent un certain ombrage. Elle colonise rapidement les sites exposés que le feu ou l'érosion ont dénudés.

Gestion *Pinus oocarpa* se multiplie habituellement par graines. Le poids de 1000 graines est de 8–24 g. Pour obtenir les graines, on peut faire sécher les cônes à l'air ou au four pour qu'ils s'ouvrent. Les températures conseillées pour le séchage au four sont de 40–44°C pendant 24 heures mais on peut aller jusqu'à 50°C pendant 12–18 heures sans perte de viabilité. Les graines se conservent des années à l'abri de l'humidité (à 6–9% de teneur en eau) et de la chaleur (à 0–5°C). La germination prend habituellement 7–21 jours. Le traitement préalable des graines n'est pas nécessaire, mais dans les pépinières commerciales elles peuvent être mises à tremper 24 heures pour accroître la vitesse et le taux de germination. Des mycorhizes sont nécessaires pour la croissance des semis, et il est recommandé de procéder à des inoculations de spores ou d'ajouter du sol provenant d'arbres établis à proximité. Les semis se repiquent en principe à l'âge de 5–10 mois quand ils font 20–30 cm de haut. En Tanzanie, la survie après la plantation sur le terrain était bien plus élevée pour des semis âgés de 9–11 mois que pour ceux de 7 mois. L'espacement habituel est de 2,7 m × 2,7 m. Le semis direct reste une pratique occasionnelle. La multiplication végétative par bouturage, greffage, marcottage aérien ou des techniques in vitro est

possible.
Il faut bien désherber pendant la période d'implantation de l'arbre. Les éclaircies et élagages ont lieu en général plusieurs fois, en fonction de la production visée. Les arbres à bois de trituration sont élagués jusqu'à environ 2 m de haut lorsqu'ils font 5–6 m de haut. Dans les plantations pour les bois sciés, les éclaircies à raison de 35–50% d'arbres sont effectuées tous les 5–6 ans à partir de 8 ans après la plantation, et l'élagage jusqu'à 10 m de haut peut être pratiqué en 3 fois. Dans les pépinières, il peut y avoir une fonte des semis. Le champignon *Cercospora pini-densiflorae* provoque une maladie des aiguilles responsable de dégâts importants dans les plantations. En Zambie, des dégâts dus à *Armillaria mellea* ont été relevés. *Pinus oocarpa* est extrêmement résistant au chancre du pin (*Fusarium circinatum*), une grave maladie menaçant les pinèdes d'Afrique du Sud. *Pinus oocarpa* est moyennement résistant aux termites, en général davantage que *Pinus caribaea*. En Afrique, les porcs sauvages sont connus pour ronger les racines et déraciner les arbres.
Des rotations de 23–30 ans se pratiquent en général pour la production de bois d'œuvre. L'accroissement annuel moyen en volume de bois dans les plantations est de 10–40 m³/ha.

Ressources génétiques et sélection On a relevé l'existence d'hybrides naturels et artificiels avec *Pinus caribaea*. L'hybridation avec *Pinus patula* est également possible. Des essais de provenances ont été notés au Nigeria, au Kenya, en Ouganda, en Tanzanie et en Afrique australe.

Perspectives *Pinus oocarpa* est une espèce à croissance rapide produisant du bois de bonne qualité comparé à celui d'autres pins. Il a été planté dans de nombreux pays d'Afrique tropicale, mais son importance réelle et ses perspectives en Afrique tropicale sont difficiles à évaluer.

Références principales Chudnoff, 1980; Chilufya & Tengnäs, 1996; Dvorak, 2002a; Lamprecht, 1989; van Wyk, 2002c.

Autres références Adegbehin, 2002; FAO, 1974; Farjon, 1984; Palmer & Ganguli, 1985; Parant, Chichignoud & Curie, undated; Rubio et al., 2005; Schwarz, Beaty & Franco, 1991; Suhardi et al., 1993; Velásquez et al., 2000; Webb et al., 1984.

Auteurs M. Brink

PINUS PATULA Schltdl. & Cham.

Protologue Linnaea 6: 354 (1831).
Famille Pinaceae
Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Pin argenté, pin patula (Fr). Patula pine, Mexican weeping pine, spreading-leaved pine, jelecote pine (En). Pinho patula (Po). Msindano (Sw).

Origine et répartition géographique *Pinus patula* est originaire du Mexique. En 1907 il a été introduit en Afrique du Sud, où il est actuellement l'espèce de conifères la plus couramment plantée et où il est devenu envahissant dans certains endroits. Il a par la suite été introduit dans de nombreux autres pays africains et est devenu le pin le plus important d'Afrique orientale et australe. Il est également cultivé en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Asie et en Amérique du Sud.

Usages Le bois des jeunes arbres est principalement utilisé pour fabriquer des boîtes, et celui des arbres plus âgés sert pour la construction légère, les revêtement de sol légers, la menuiserie, les plafonds, les lambris, les bardeaux, les meubles, l'ébénisterie, les palissades, les poteaux, les récipients alimentaires, les palettes, les étais de mine, les placages et le contreplaqué. A Madagascar, le bois est très prisé pour le lamellé-collé destiné à la charpente et aux meubles, après élimination des nœuds. Il convient en outre aux panneaux durs, aux panneaux de particules et à la laine de bois. *Pinus patula* est une importante source de pâte à papier, par ex. pour l'impression des journaux en Afrique du Sud. Il donne un excellent bois de feu et s'emploie également pour la production de charbon de bois. *Pinus*



Pinus patula – planté

patula convient à la réhabilitation des ravins, car l'épais matelas de ramilles et d'aiguilles tombées retarde le ruissellement de surface, limitant ainsi les progrès de l'érosion du sol. Il est en outre planté comme brise-vent, comme arbre d'ombrage et comme arbre ornemental.

Production et commerce international Dans le monde entier, la superficie plantée en *Pinus patula* couvre environ 1 million d'ha, et les plantations d'Afrique centrale, orientale et australe représentent 95% de cette superficie. *Pinus patula* a surtout de l'importance au Kenya, en Tanzanie, au Malawi, au Zimbabwe, à Madagascar et en Afrique du Sud. Au Kenya, il représente environ 25% de toutes les plantations forestières. En Afrique du Sud, les pins sont cultivés sur 54% de la superficie totale de forêts, et *Pinus patula* qui est l'essence la plus appréciée, couvre une superficie d'environ 375 000 ha. Des plantations commerciales ont également été établies en Argentine, en Colombie, en Equateur, au Pérou et au Brésil. Les poteaux, la pâte et le papier sont au nombre des produits exportés.

Propriétés Le bois de cœur est blanc rosé à blanc crème, et ne se démarque pas nettement de l'aubier. Le fil est droit, spiralé ou ondulé, le grain est fin. Les cernes sont distincts. Le bois contient peu de résine, bien que de nombreux canaux résinifères soient présents et proéminents sur la surface tangentielle. Il a une odeur peu prononcée.

La densité du bois est de (330–)430–650 kg/m³ à 12% d'humidité. Les propriétés de séchage à l'air sont bonnes, ne présentant qu'une légère déformation chez certaines planches. En Ouganda, des planches de 25 mm d'épaisseur mettent 2–3 semaines à sécher à l'air jusqu'à 20% d'humidité. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 1,8–4,8(–9,5)% radialement et de 5,2–11,2% tangentiellement. Le bois séché est moyennement stable à stable en service.

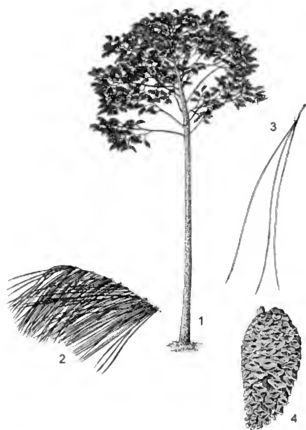
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 47–154 N/mm², le module d'élasticité de 5100–12 800 N/mm², la compression axiale de 25–57 N/mm², le cisaillement de 4–12 N/mm², le fendage de 9–21 N/mm, la dureté Janka de flanc de 2350–2780 N, la dureté Janka en bout de 3360–3420 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 1,5–3,8.

Le bois se scie facilement, mais si on le met trop vite sous la lame cela produit une surface rugueuse. Il se rabote facilement, mais les propriétés de forage, de mortaisage et de tournage sont moins bonnes. Il prend et retient bien les clous et se colle facilement. Ce n'est pas un bois durable. Il est sensible aux attaques de champignons, de scolytes, de longicornes, d'*Anobium* et de térébrants marins, ainsi que de termites. L'aubier n'est pas sensible aux foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur et l'aubier sont faciles à imprégner avec des produits de conservation en cuve ouverte et avec des procédés d'injection à refus.

Les fibres du bois font 2,0–4,9 mm de long et 36–57 µm de large, et l'épaisseur de la paroi des cellules est de 4,0–5,5 µm. La composition chimique du bois anhydre est la suivante : holocellulose 59–73%, α-cellulose 40–44% et lignine 26–29%. La solubilité dans l'eau froide est de 0,6–3,6%, dans l'eau chaude de 1,5–3,7%, dans l'alcool-benzène de 0,6–3,2% et dans une solution de NaOH à 1% de 10,1–14,4%. Le procédé de fabrication de pâte au sulfate (kraft) donne 43–52% de pâte blanchie, avec un indice kappa de 21–61. Les pâtes kraft ont des caractéristiques de résistance à la traction et à l'éclatement modérées à bonnes et une bonne résistance à la déchirure. Des études ont montré que la résistance à la déchirure de la pâte augmentait avec l'âge des arbres utilisés pour le pulpage, tandis que la résistance à l'éclatement et à la traction diminuaient.

Description Arbre monoïque, sempervirent, de taille moyenne atteignant 30(–50) m de haut, mais généralement bien plus petit en plantation ; fût dépourvu de branches sur une hauteur pouvant atteindre 15 m, atteignant 120(–150) cm de diamètre, habituellement droit et cylindrique ; surface de l'écorce grise à brun foncé, se brisant en écailles longitudinales irrégulières dans la partie inférieure du fût, mince, papyracée et brun rougeâtre dans la partie supérieure ; cime pyramidale ; branches horizontales ou se relevant vers le haut à l'extrémité. Feuilles en bouquets de (2–)3–4(–5), en aiguille, de 12–30 cm de long, retombantes, vert vif à vert jaunâtre. Cônes mâles axillaires, petits, jaune-brun. Cônes femelles mûrs par groupes de 2–6, à court pédoncule, ovoïdes-coniques, souvent arqués, de 4–12 cm × 2,5–4 cm, obliques à la base, gris brillant pâle ou brun, persistant sur les branches, à écailles lisses pourvues d'un minuscule piquant, à 40–80(–125) graines. Graines triangulaires, de 3–5 mm de long, avec une aile de 10–20 mm de long, grises marbrées de noir. Plantule à germination hypogée.

Autres données botaniques *Pinus* est un vaste genre comprenant plus de 110 espèces, presque toutes limitées à l'hémisphère Nord. De nombreuses espèces de *Pinus* sont cultivées en dehors de leur aire de répartition naturelle,



Pinus patula – 1, port de l'arbre ; 2, rameau feuillé ; 3, bouquet de feuilles ; 4, cône femelle mûr. Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées. Sous les tropiques, 2 espèces sont plus importantes que toutes les autres : *Pinus caribaea* Morelet dans les régions tropicales humides de basses terres et *Pinus patula* dans les régions tropicales et subtropicales de hautes terres froides.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois de conifères) :
Cernes de croissance : (40 : limites de cernes distinctes) ; 41 : limites de cernes indistinctes ou absentes ; 43 : transition graduelle entre le bois initial et le bois final. Trachéides : 44 : ponctuations des parois radiales (principalement) unisériées (bois initial uniquement) ; 54 : trachéides du bois final à parois fines (épaisseur de la double paroi inférieure au diamètre radial du lumen) ; 56 : torus présent (uniquement dans les ponctuations des trachéides du bois initial). Composition des rayons : 79 : trachéides transversales normalement présentes ; 82 : parois des trachéides transversales dentées ; 85 : parois terminales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations) ; 87 : parois horizontales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations). Ponctuation des champs de croisement trachéides-rayons : 91 : ponctuations des champs de croisement pinoïdes (ponctuations simples ou avec une aréole très étroite) ; 98 : 1–3 ponctuations par champ de croisement (bois initial uniquement). Taille des rayons : 103 : hauteur des rayons moyenne (5–15 cellules) ; (104 : hauteur moyenne des rayons élevée (16–30 cellules)) ; 107 : rayons exclusivement unisériés. Canaux intercellulaires : 109 : présence de canaux (résinifères) intercellulaires axiaux ; 110 : présence de canaux (résinifères) intercellulaires radiaux ; 117 : cellules épithéliales à parois fines.
(P. Baas & I. Heinz)

Croissance et développement *Pinus patula* pousse très rapidement. Dans des conditions favorables, il peut atteindre une hauteur de 15 m en 8 ans et de 35 m en 30 ans. En Afrique australe, la floraison femelle débute lorsque les arbres sont âgés de 2–3 ans, et la floraison mâle 1–2 ans après. En Afrique australe, la floraison des cônes mâles et femelles a lieu en août–octobre, avec généralement une seconde vague de cônes femelles uniquement en janvier–mai. Au Kenya, il y a généralement deux vagues de cônes mâles aussi bien que femelles, en avril–mai et en octobre–novembre, coïncidant avec les saisons des pluies, mais une floraison femelle toute l'année a aussi été observée. Des études au Zimbabwe montrent que la synchronisation de la libération du pollen et de la réceptivité femelle est bonne à 1500 m d'altitude, tandis qu'à des altitudes inférieures la libération du pollen a lieu progressivement plus tard. L'allogamie est prédominante, et la pollinisation est principalement le fait du vent. Les cônes femelles mûrissent en 22–30 mois. La production de graines viables débute lorsque les arbres sont âgés de 5 ans, et devient prolifique chez les arbres âgés de 8–10 ans. L'agent de dissémination des graines est le vent, mais aussi parfois les oiseaux, les rongeurs ou les humains.

Ecologie *Pinus patula* est cultivé à 1000–3300 m d'altitude, dans des régions ayant une température annuelle moyenne de 9–23°C, une température maximale moyenne du mois le plus chaud de 15–29°C, une température minimale moyenne du mois le plus froid de 6–14°C, une pluviométrie annuelle moyenne de (700–)1000–2200 mm, et une saison sèche atteignant 4 mois. Il pousse mieux à haute altitude : au-dessus de 1000 m à 18–30° de lati-

tude, et au-dessus de 2000 m près de l'équateur ; plusieurs provenances tolèrent un gel sévère. La production de cônes est optimale à des températures annuelles moyennes de 13–16°C. *Pinus patula* a réussi à pousser sur des sols de toute nature, mais il préfère les sols bien drainés, neutres à acides. Il est très sensible aux incendies. *Pinus patula* est une essence fortement héliophile. C'est une espèce pionnière agressive qui pousse bien dans les trouées forestières crées par le feu. Au Zimbabwe, en Afrique du Sud et au Swaziland il est aujourd'hui considéré comme une adventice sérieuse, qui envahit les lisières des forêts, les savanes herbeuses humides et les déblais de routes.

Multiplication et plantation *Pinus patula* se multiplie principalement par graines. Le poids de 1000 graines est de 6–11 g. Les graines sont extraites par séchage à l'air ou au four des cônes, qui s'ouvrent au bout de 2–7 jours. Au Zimbabwe, les cônes sèchent au soleil dans des hangars à ouvertures latérales et toiture plastique, parfois complété d'un séchage au four à une température maximale de 60° C. Les graines se conservent 5–10 ans à 2–8°C et à 6–10% de teneur en eau. La germination débute 7–10 jours après le semis, et le taux de germination des graines fraîches ou correctement stockées est habituellement supérieur à 85% au Zimbabwe et en Afrique du Sud. Aucun traitement préalable n'est nécessaire, mais la germination peut être améliorée par un trempage dans l'eau froide pendant 1–8 jours ou dans l'eau oxygénée pendant 1–4 jours. La terre du semis doit être inoculée avec des mycorhizes, ce qui s'obtient en ajoutant de la terre recueillie sous des pins adultes. Les semis se repiquent en principe à 4–12 mois et quand ils font 10–30 cm de haut. On peut aussi utiliser des sauvageons comme matériel de plantation. Les espacements sont en principe de 2,4–3 m × 2,4–3 m. Bien que la régénération naturelle soit souvent abondante, le semis direct ne donne pas souvent de bons résultats, probablement parce que le système racinaire des semis n'est pas assez profond pour survivre à la première saison sèche. *Pinus patula* ne doit pas être planté près des cultures en raison de la superficialité de son système racinaire.

La multiplication végétative par greffage ou marcottage aérien est possible, et des pinèdes clonales ont été implantées au moyen de ces méthodes. L'utilisation de boutures pour la multiplication clonale est cependant limitée par la survenue d'un rapide vieillissement ontogénétique des plants, qui se caractérise par le démarrage précoce de la maturité reproductrice et qui donne lieu à des variations du mode d'enracinement, de croissance, de floraison, et de morphologie foliaire. Des protocoles de multiplication in vitro ont été mis au point.

La régénération naturelle est souvent prolifique, comme par ex. au Malawi, au Zimbabwe, en Afrique du Sud et à Madagascar, mais peu fréquente en Afrique de l'Est. Les graines germent abondamment après un incendie.

Gestion Au cours de la première année après le repiquage, 2–3 désherbages sont nécessaires. La réponse de *Pinus patula* aux engrais dépend de l'endroit. *Pinus patula* a un auto-élagage médiocre, et les arbres sont donc ébranchés jusqu'à 2,5 m de haut à l'âge de 4–6 ans pour réduire les risques d'incendie et faciliter l'accès ("élagage à hauteur d'homme"). Dans les plantations destinées à la pâte à papier, on ne taille pas davantage, mais cependant un élagage jusqu'à 6 m de haut a été conseillé pour réduire le risque d'incendie. Pour la production de bois d'œuvre scié, on ôte les branches mortes autant que vives jusqu'à 7(–12) m de haut pour produire du bois sans nœuds ("élagage élevé").

L'éclaircie dépend de l'espacement initial, de la qualité du site et de la production envisagée. Pour la production de grumes sciées au Zimbabwe et en Afrique du Sud, l'objectif recherché est un peuplement de 400 arbres/ha ayant un diamètre de fût d'environ 45 cm, ce qui implique des rotations de 25–35 ans. Au Zimbabwe, les plantations d'une densité de 1100 arbres/ha (espacement de 3 m × 3 m) peuvent être ramenées à 650 arbres/ha au bout de 6–8 ans, et à 400 arbres/ha après 12–15 ans. A Madagascar, une éclaircie drastique est recommandée pour arriver à une densité finale de 200–250 arbres/ha quand les arbres atteignent l'âge de 15 ans. Pour la production de pâte à papier, on pratique en principe des rotations de 15–25 ans, ce qui donne des arbres d'un diamètre de fût d'environ 30 cm.

La densité du bois peut être augmentée en plantant les arbres plutôt à basse altitude et en laissant les arbres pousser plus longuement avant la récolte. En Tanzanie, on s'est aperçu que la densité à 12% d'humidité passait de 380 kg/m^3 pour des arbres âgés de 12 ans à 510 kg/m^3 pour des arbres de 30 ans.

Maladies et ravageurs Planté dans des conditions chaudes et humides, *Pinus patula* est sensible aux infections de *Sphaeropsis sapinea* (synonyme : *Diplodia pinea*) après les

dégâts causés par la grêle. En Afrique du Sud, *Pinus patula* est menacé par le chancre dû au champignon *Fusarium circinatum*, qui a été observé pour la première fois dans ce pays dans les années 1990. Dans les pépinières, il peut y avoir une fonte des semis, principalement due aux *Fusarium*, *Pythium* et *Rhizoctonia* spp. En Ethiopie, la pourriture des racines due à *Armillaria* est fréquente. Au Zimbabwe, le criquet *Mecostibus pinivora* fait partie des ravageurs. *Pinus patula* est attaqué par le puceron noir *Cinara cronartii*, le scolyte *Hylastes angustatus* et plusieurs insectes défoliateurs.

Récolte A Madagascar, les arbres sont abattus quand le diamètre de fût fait 60 cm.

Rendements L'accroissement annuel moyen en volume est de 10–40 m³/ha, en Afrique australe de 18–28 m³/ha. En Afrique de l'Est, les rendements peuvent être supérieurs à ceux d'Afrique australe en raison d'une saison sèche plus courte. Le rendement total (éclaircies comprises) dans des conditions favorables peut être de 630–700 m³/ha.

Traitement après récolte Pour éviter le bleuissement, les grumes doivent être traitées aux extrémités immédiatement après l'abattage, puis débardées et transformées dès que possible. Un trempage antitache est fortement recommandé immédiatement après le sciage.

Ressources génétiques Différentes collections de provenances ont été effectuées au Mexique depuis 1947, et des essais de provenances et de descendances ont démarré dans de nombreux pays, notamment le Kenya, le Malawi et le Zimbabwe. On pense que les plantations d'Afrique orientale et australe seraient nées d'une source de matériel génétique très restreinte.

Pinus patula figure sur la Liste rouge de l'UICN, mais il est classé dans la catégorie "à faible risque", c'est-à-dire considéré comme non préoccupant.

Sélection *Pinus patula* donne de très bons résultats lorsqu'on l'améliore génétiquement en vue d'une croissance plus rapide, de la forme de la tige et de la ramification. Des programmes poussés d'amélioration génétique ont été mis en place au Zimbabwe et en Afrique du Sud. Les travaux ont surtout porté sur la forme et la taille de la tige, des branches et de la cime, et ont abouti à un accroissement considérable des rendements en bois d'œuvre. Des hybrides de *Pinus patula* avec *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl., *Pinus radiata* D.Don et d'autres *Pinus* spp. ont été créés. Les programmes d'amélioration forestière ont également pour objectif l'accroissement de la productivité, une vigueur accrue obtenue grâce à la modification du système racinaire et du fonctionnement des feuilles, ainsi que la tolérance aux contraintes biotiques et abiotiques. La sélection visant une meilleure croissance et forme de l'arbre a donné lieu à une plus faible incidence du bois de réaction, de la moelle excentrée et des défauts liés aux nœuds. Des protocoles biotechnologiques ont été élaborés pour l'embryogenèse somatique, la cryopréservation et les marqueurs moléculaires RAPD. Plus récemment, des protocoles de génie génétique, dont la transformation génétique de tissu embryogène à l'aide de méthodes biolistiques et utilisant *Agrobacterium*, ont été mis au point.

Perspectives *Pinus patula* est et restera une importante source de bois d'œuvre et de pâte à papier en Afrique tropicale, en particulier dans les régions froides des hautes terres. Sur les sites chauds et secs à basse altitude, *Pinus kesiya* Royle ex Gordon et *Pinus oocarpa* sont plus aptes à supporter les contraintes de sécheresse, et sur les sites chauds et humides *Pinus caribaea* et *Pinus elliottii* Engelm. viennent mieux. Le principal problème lié à *Pinus patula* réside dans son caractère agressif et adventice. L'amélioration du rendement et de la qualité du bois sont nécessaires pour répondre à la demande croissante en bois d'œuvre. Des recherches s'imposent pour améliorer la qualité du bois d'œuvre en réduisant sa teneur en lignine et en augmentant sa teneur en cellulose ; cela faciliterait la transformation du bois en pâte et en produits papetiers et devrait améliorer sa durabilité, sa dureté et sa stabilité.

Références principales Bekele-Tesemma, 2007; Bolza & Keating, 1972; CIRAD Forestry Department, 2003; Dvorak et al., 2000; Maundu & Tengnäs, 2005; Morris & Pallett, 2000; Nyoka, 2002; Poynton, 1984; Suhardi et al., 1993; Takahashi, 1978.

Autres références Chudnoff, 1980; Coutinho et al., 2007; CTFT, 1959b; Dvorak, 2002b; Heinz, 2004; Lamprecht, 1989; Malabadi & van Staden, 2005; Mitchell, Zwolinski & Jones, 2004; Morris et al., 1997; Nigro et al., 2004; Nigro et al., 2008; Owen & van der Zel, 2000; Palmer & Gibbs, 1974; Palmer, Ganguli & Gibbs, 1984; Palmer et al., 1982; Parry, 1956; Sutter, 1990; Webb et al., 1984; World Agroforestry Centre, undated; Wormald, 1975.

Sources de l'illustration Farjon, 1984.

Auteurs S.A. Nigro

PINUS RADIATA D.Don

Protologue Trans. Linn. Soc. London 17: 442 (1836).

Famille Pinaceae

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Pin de Monterey (Fr). Radiata pine, Monterey pine, insignis pine (En). Pinheiro insigne (Po).

Origine et répartition géographique *Pinus radiata* est présent à l'état naturel en Californie (Etats-Unis) et sur les îles mexicaines de Guadalupe et Cedros. Il est couramment planté dans d'autres régions, en particulier dans l'hémisphère Sud, et il s'est naturalisé dans divers pays. En Afrique il a été planté au Ghana, au Nigeria, au Soudan, en Ethiopie, au Kenya, en Tanzanie, au Malawi, au Zimbabwe, en Afrique du Sud et à Madagascar.

Usages Le bois (noms commerciaux : pin radiata, pin de Californie) est utilisé pour la construction, la menuiserie, les meubles, les placages, le contreplaqué, les caisses d'emballage, les poteaux, les montants, les panneaux de coffrage, les panneaux de particules et les panneaux de fibres. Il convient également aux revêtements de sol, aux boiseries intérieures, aux jouets, au tournage, aux allumettes, aux traverses de chemin de fer, aux panneaux durs et à la laine de bois. Il sert de bois de feu et s'emploie couramment pour la fabrication de papier. L'oléorésine est recueillie de l'arbre par gemmage et distillée pour obtenir de la térébenthine et de la colophane. La térébenthine est utilisée dans la production d'huile de pin, de résines terpènes, d'arômes et de parfums. La colophane est employée dans la production de papier, d'encres, d'émulsifiants, de résines synthétiques, de savon et de colle. *Pinus radiata* a été planté pour la conservation du sol, en brise-vent et comme arbre ornemental.

Production et commerce international *Pinus radiata* est le pin le plus couramment planté au monde : il occupe près de 4 millions d'ha, dont 90% dans l'hémisphère Sud. Les principaux pays où il est cultivé sont le Chili et la Nouvelle-Zélande (environ 1,5 millions d'ha chacun), suivis par l'Australie (plus de 700 000 ha), l'Espagne (environ 220 000 ha) et l'Afrique du Sud (environ 55 000 ha). En Afrique de l'Est, il a été beaucoup planté jusqu'à ce qu'il soit attaqué par la brûlure à bandes rouges (*Mycosphaerella pini*) dans les années 1960, entraînant l'abandon de pinèdes à grande échelle dans de nombreuses régions d'Afrique au profit d'espèces plus résistantes comme *Pinus patula* Schltdl. & Cham. et *Cupressus lusitanica* Mill.

Propriétés Le bois de cœur, brun rosé, se démarque distinctement de l'aubier, blanc crème et exceptionnellement large, qui constitue le plus gros du bois d'œuvre commercial. Le fil est souvent spiralé près de la moelle, ailleurs généralement droit, le grain est moyennement fin et régulier. Les cernes atteignent jusqu'à 3 cm de large. De nombreux canaux résinifères sont présents. Les nœuds sont courants.

La densité du bois est de (330–)380–610 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche bien à l'air. Le bois destiné à la menuiserie a besoin d'un séchage au four pendant 2–3 jours pour éliminer les tensions qui suivent le séchage à l'air. Le retrait du bois vert à anhydre est d'environ 3% radialement et de 5% tangentiellement.

C'est un bois relativement tendre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 58–99 N/mm², le module d'élasticité de 7900–15 400 N/mm², la compression axiale de 31–50 N/mm², le cisaillement de 10–13 N/mm², le fendage radial de 16 N/mm et tangentiel de 13 N/mm, la dureté Janka de flanc de 2270–5590 et la dureté Janka en bout de 3510 N.

Il se scie facilement, mais des fentes peuvent se produire dans les grumes épaisses. Il se travaille bien, aussi bien à la main qu'avec des machines-outils, et un rabotage soigneux donne une bonne surface. Le bois prend bien les clous, mais lorsqu'il est âgé et plus dense il peut se fendre. Les propriétés de rétention des vis sont bonnes. Le bois se colle, se peint et se vernit bien. Il ne convient pas au cintrage à la vapeur.

Essentiellement constitué d'aubier, c'est un bois non durable. Il est sensible aux attaques de champignons et de termites, et il arrive de temps à autre qu'il soit endommagé par des *Anobium*, des scolytes et des capricornes. L'aubier n'est pas sensible aux *Lyctus*. Il est perméable à l'imprégnation avec des produits de conservation, le bois de cœur est moyennement résistant à résistant.

Le bois peut être transformé en pâte à l'aide de procédés mécaniques, chimiques et semi-chimiques. Les cellules des fibres du bois d'arbres âgés de 20 ans cultivés au Kenya faisaient 2,8–3,1 mm de long, avec un diamètre de 34–37 μm et une épaisseur de paroi des cellules de 4,4–4,5 μm. La composition chimique du bois anhydre était la suivante : holocellulose 61–64%, α-cellulose 41–43% et lignine 25–26%. La solubilité dans l'eau froide était de 2,3–

3,2%, dans l'eau chaude de 2,4–3,5%, dans l'alcool-benzène de 0,8–1,2%, et de 12,0–12,9% dans une solution de NaOH à 1%. Le procédé de fabrication de pâte au sulfate (kraft) a donné 43–49% de pâte blanchie, avec un indice kappa de 20–45. Les cellules des fibres du bois d'arbres âgés de 25 ans au Soudan faisaient en moyenne 2,7 mm de long, avec un diamètre de 39 µm et une épaisseur de paroi des cellules de 4,2 µm. La composition chimique du bois anhydre était la suivante : holocellulose 71%, α-cellulose 45% et lignine 22%. La solubilité dans l'eau chaude était de 4,0%, dans l'alcool-benzène de 1,9%, et de 15,0% dans une solution de NaOH à 1%. La transformation en pâte avec le procédé soude-anthraquinone a donné 48–52% de pâte, avec un indice kappa de 27–48 et de bonnes caractéristiques de résistance.

La valeur énergétique du bois est de 20 470 kJ/kg. L'oléorésine provenant d'arbres kenyans contenait 69% de colophane et 25% de térébenthine.

Botanique Grand arbre sempervirent, monoïque, atteignant 55(–60) m de haut ; fût plus ou moins droit, atteignant 150(–250) cm de diamètre ; écorce externe brun foncé, profondément cannelée avec l'âge ; cime dense ; rameaux incurvés vers le haut. Feuilles en bouquets de (2–)3, en aiguille, de (3–)8–18(–20) cm de long, souples, à pointe acérée, habituellement d'un vert foncé intense mais parfois vert jaunâtre ou vert bleuté. Cônes mâles en groupes denses. Cônes femelles mûrs par groupes de 3–6, ovoïdes-coniques, de 5–21 cm × 2,5–12 cm, obliques à la base, brun pâle luisant, persistant sur les branches pendant de nombreux ans, avec des écailles à apex émoussé, à environ 200 graines.

La croissance peut être exceptionnellement rapide. Après une phase initiale de 2–5 ans, les plants croissent à un rythme atteignant 2 m/an. A Madagascar, des arbres âgés de 36 ans faisaient jusqu'à 37 m de haut et avaient un diamètre de fût atteignant 58 cm. La production de pollen débute lorsque les arbres ont 5–6 ans, et la floraison femelle commence environ au même âge. La pollinisation est effectuée par le vent. Les cônes femelles mettent 2 ans à mûrir. Les cônes mûrs peuvent rester fermés sur les arbres pendant 40 ans.

Pinus est un vaste genre comprenant plus de 110 espèces, presque toutes limitées à l'hémisphère Nord. De nombreuses espèces de *Pinus* sont cultivées en dehors de leur aire de répartition naturelle, dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées. Sous les tropiques, 2 espèces sont plus importantes que toutes les autres : *Pinus caribaea* Morelet dans les régions tropicales de basses terres, et *Pinus patula* Schltdl. & Cham. dans les régions tropicales et subtropicales de hautes terres froides.

Ecologie *Pinus radiata* est cultivé à 1500–3000 m d'altitude, dans des régions ayant une température annuelle moyenne de 8–18°C, une température maximale moyenne du mois le plus chaud de 13–30°C, une température minimale moyenne du mois le plus froid de −3–12°C, une pluviométrie annuelle moyenne de 650–1600 mm, et une saison sèche atteignant 6 mois. Il a besoin de sols plus fertiles que les autres pins et pousse mieux sur les sols neutres à acides, profonds et bien drainés. La tolérance au gel varie selon les provenances. Les arbres âgés tolèrent les incendies au sol, mais les feux à la cime peuvent les tuer.

Pinus radiata est exigeant en lumière mais tolère mieux l'ombrage que la plupart des autres pins ; il peut même former un sous-étage vigoureux. Il peut devenir envahissant.

Gestion La multiplication se fait par graines. Le poids de 1000 graines est de 18–30 g. Pour ouvrir les cônes, on les fait sécher à l'air ou au four. Des températures jusqu'à 55°C sont tolérées. Les graines se conservent plusieurs années à l'abri de la chaleur, de l'humidité et dans des récipients hermétiques. La germination est rapide et homogène, et aucun traitement préalable n'est nécessaire. Des mycorhizes sont nécessaires pour la croissance des semis et il est recommandé de procéder à une inoculation avec des spores ou d'ajouter du sol provenant d'arbres établis à proximité. Les semis sont prêts à être repiqués lorsqu'ils ont 4–8(–24) mois. L'espacement couramment pratiqué est de 1,5–3 m × 1,5–3 m. La multiplication végétative par bouturage de pousses ou par greffage se pratique aussi. L'utilisation de la culture de tissus et de l'embryogenèse est techniquement faisable.

Pendant l'établissement, 2–3 désherbages par an sont recommandés. Les herbicides et les engrais sont souvent appliqués dans les pinèdes commerciales. Les arbres sont habituellement élagués et éclaircis. Les systèmes de culture intensive, courants en Nouvelle-Zélande, consistent en éclaircies massives (pour ne garder que 200–250 arbres/ha), en élagages importants (à 5 m de haut) et en rotations de 25 ans ou moins ; en Australie par contre, la pratique répandue consiste en de légères éclaircies et de faibles élagages, et des rotations atteignant 50 ans. Le nombre de

nœuds du bois peut être réduit en plantant les arbres de façon dense et en les élaguant.
Pinus radiata est atteint par la brûlure à bandes rouges (*Mycosphaerella pini*), qui fait mourir les aiguilles et par la suite l'arbre entier. Cette maladie a conduit à délaisser *Pinus radiata* comme espèce de plantation dans de nombreuses régions d'Afrique au profit d'autres essences telles que *Pinus patula*. Des progrès dans la résistance à la maladie ont été accomplis grâce à la sélection. *Pinus radiata* est l'un des pins les plus sujets au chancre dû au champignon *Fusarium circinatum*, une des plus importantes maladies du pin au monde, qui menace les pinèdes d'Afrique du Sud. Les symptômes sont des chancres imprégnés de résine sur le tronc et les branches, le dépérissement des pousses et la mort des cônes femelles immatures et matures. Dans les pépinières, il provoque la fonte des semis, le dépérissement des pousses et des extrémités et la mort des semis. Une autre maladie importante est le chancre provoqué par *Sphaeropsis sapinea* (synonyme : *Diplodia pinea*), qui peut entraîner le dépérissement des pousses et la mort de l'arbre. *Sphaeropsis sapinea* est surtout commun en Afrique. *Pinus radiata* est également sensible à la pourriture des racines due à *Armillaria*, commune en Ethiopie. En Afrique du Sud, la nocuelle *Imbrasia cytherea* peut être gênante, et le puceron lanigère du pin (*Pineus pini*) est préoccupant.
Un accroissement annuel en volume jusqu'à 40 m^3/ha est possible. Les grumes laissées sur le sol après l'abattage se décolorent si elles ne sont pas traitées.
Pour recueillir l'oléorésine, les arbres d'un diamètre supérieur à 23 cm sont gemmés, opération qui consiste à les entailler et à fixer un godet pour recueillir l'exsudat. Au Kenya, une usine de production de colophane a été construite.

Ressources génétiques et sélection L'abondante variabilité génétique a permis aux programmes d'amélioration génétique de donner d'excellents résultats. Des essais de provenances et de l'amélioration génétique sont réalisés en Afrique du Sud et dans d'autres importants pays producteurs. Au départ, les travaux portaient surtout sur le taux de croissance, la forme de l'arbre et la résistance aux maladies, mais les propriétés du bois concentrent désormais l'attention. On recourt à la biologie moléculaire et des protocoles ont été mis au point pour réaliser la transformation génétique de tissus embryogènes à l'aide de méthodes biolistiques et au moyen d'*Agrobacterium*, et des plants modifiés stables ont été régénérés.

Perspectives Sa croissance très rapide, sa facilité d'implantation, sa vaste adaptation écologique et la large gamme d'utilisations de son bois font de ce résineux une essence de choix partout où il se cultive de façon satisfaisante. En Afrique tropicale, cependant, sa sensibilité aux maladies est un problème majeur qui a empêché la généralisation de sa réussite.

Références principales Bekele-Tesemma, 2007; Bolza & Keating, 1972; Burdon, 2002; Lamprecht, 1989; Takahashi, 1978.

Autres références Banks & Schoeman, 1963; Coutinho et al., 2007; Khristova, Gabir & Tah, 1990; Njenga, 1995; Palmer et al., 1982; Rendle, 1970; Sutter, 1990; Walter et al., 2002; Webb et al., 1984; Willan, 1985.

Auteurs M. Brink

PIPTADENIASTRUM AFRICANUM (Hook.f.) Brenan

Protologue Kew Bull. 1955(2) : 179 (1955).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Piptadenia africana* Hook.f. (1849).

Noms vernaculaires Dabéma (Fr). Dabema, dahoma, African greenheart (En). Musence (Po).

Origine et répartition géographique *Piptadeniastrum africanum* se rencontre depuis le Sénégal jusqu'au sud du Soudan et à l'Ouganda, et vers le sud jusqu'en R.D. du Congo et au nord de l'Angola.



Piptadeniastrum africanum – sauvage

Usages Le bois (nom commercial : dabéma) est employé en construction, notamment pour la construction maritime et les ponts, la parqueterie, les traverses de chemins de fer, les étais de mine, la construction navale, la charronnerie, les boiseries intérieures, la menuiserie, le mobilier, notamment les meubles de jardin, l'ébénisterie, les articles de sport, le tournage, les panneaux de fibres, les panneaux de particules et la production de pâte à papier. Il sert traditionnellement à la fabrication de pirogues. En Europe, le bois est considéré comme un excellent substitut du chêne (*Quercus* spp.), à tel point qu'on l'appelle parfois "chêne africain". Il est également employé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.

Piptadeniastrum africanum est couramment utilisé en médecine traditionnelle, principalement l'écorce, quelquefois aussi les racines et les feuilles. Les décoctions d'écorce sont administrées par voie interne contre la toux, la bronchite, les céphalées, les troubles mentaux, les hémorroïdes, les infections uro-génitales, les douleurs gastriques, la dysménorrhée et l'impuissance masculine, et comme antidote ; en application externe, elles servent à soigner la fièvre, les maux de dents, les pneumonies, les œdèmes, les affections cutanées et les rhumatismes, à expulser les vers, à chasser les puces, et comme purgatif et abortif. La décoction d'écorce entre aussi dans un traitement complexe de la lèpre. L'écorce est utilisée pour le poison de flèche, le poison d'épreuve et le poison de pêche ; additionnée de riz, elle sert de mort-aux-rats. Elle sert également de substitut au savon. Les Pygmées du Cameroun et de la R.D. du Congo emploient à la fois l'écorce de la racine et de la tige pour confectionner du poison de flèche. Les extraits de racines ou les macérations servent en cas de troubles psychiques, d'abortif et d'aphrodisiaque. Les feuilles pilées et les décoctions de feuilles sont prescrites en lavement pour soigner la gonorrhée et les douleurs abdominales. Les feuilles servent de mort-aux-rats.

L'arbre est planté ou maintenu lors des défrichages forestiers en tant qu'essence d'ombrage dans les plantations de caféiers, de cacaoyers et de bananiers. La fibre de l'écorce a été utilisée pour tisser des nattes. Des chenilles comestibles se nourrissent de ses feuilles, et ses fleurs sont une source de nectar pour les abeilles. Dans de nombreux pays, *Piptadeniastrum africanum* passe pour un arbre magique.

Production et commerce international Selon l'OIBT, le Ghana a exporté 4000 m³/an de sciages de dabéma en 2003 et 2004, à un prix moyen de US$ 310/m³. La Côte d'Ivoire a exporté quant à elle 10 000 m³ de sciages en 2004, à un prix moyen de US$ 397/m³, et 4000 m³ en 2005, à US$ 439/m³. Le Cameroun a exporté 7000 m³ de grumes en 2005, à un prix moyen de 555 US$/m³, le volume étant en 2006 de 14 000 m³, à US$ 358/m³. D'après l'ATIBT (Association technique internationale des bois tropicaux), le Cameroun a exporté 400 m³ de sciages en 2003, 800 m³ en 2004, et 2000 m³ en 2006, alors que les exportations de grumes ont représenté 21 000 m³ en 2006. Le Gabon a exporté 950 m³/an de grumes en 2003 et 2004, et 15 000 m³ en 2005.

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle à brun doré, quelquefois brun foncé, avec un joli dessin de bandes sur les surfaces sciées sur quartier, et il se distingue nettement de l'aubier, de 5–15 cm d'épaisseur, rose pâle à rouge grisâtre. Il est contrefil, le grain est grossier. Le bois dégage une odeur désagréable d'ammoniaque lorsqu'il vient d'être coupé.

Le bois est moyennement lourd. A 12% d'humidité, la densité est de (480–)590–800(–900) kg/m³. Les taux de retrait au séchage sont modérés à élevés, de l'état vert à anhydre ils sont de 2,5–5,2% dans le sens radial et de 7,0–10,5(–13,4)% dans le sens tangentiel. Le bois sèche à l'air relativement lentement, avec un risque élevé de déformation et de gerces. Dans le sud de la Côte d'Ivoire, des planches de 29 mm d'épaisseur empilées horizontalement mettent 38 semaines à sécher, contre 61 semaines pour des planches de 50 mm d'épaisseur. Il est conseillé de les faire sécher à l'air avant de les mettre en séchoir. Après séchage, le bois est moyennement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 80–178 N/mm², le module d'élasticité de 9300–16 500 N/mm², la compression axiale de 46–74 N/mm², le cisaillement de 7–18 N/mm², le fendage de 14–32 N/mm, la dureté Janka de flanc de 6400–6860 N et la dureté Janka en bout de 8100 N.

Le bois se scie et se travaille assez facilement, mais a tendance à émousser les lames de coupe, c'est pourquoi il est recommandé d'employer des lames de scie stellitées et des outils tranchants au carbure de tungstène. Un angle de coupe de 10–15° est préconisé pour le rabotage et le moulurage afin d'éviter le peluchage du fil. Le bois se finit bien, mais l'emploi d'un enduit bouche-pores est nécessaire. Il tient bien les vis et les clous, mais il est un peu sujet

aux fentes. Les caractéristiques de collage sont satisfaisantes. Celles de cintrage à la vapeur sont moyennes. Le bois ne convient pas particulièrement pour le placage et le contreplaqué ; il doit être bien traité à la vapeur avant de pouvoir être déroulé. La sciure peut irriter la peau, la gorge et les yeux.

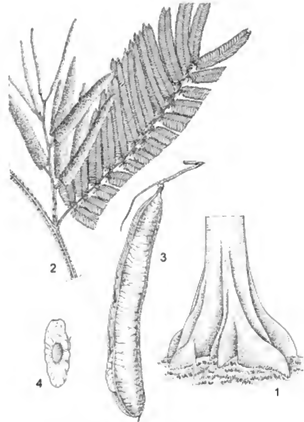
Le bois de cœur est moyennement durable. Il a montré une résistance modérée aux attaques fongiques, ainsi qu'à celles des foreurs du bois sec et des termites. Lors d'essais menés au Ghana, le bois n'a pas été endommagé après avoir été exposé aux termites *Coptotermes formosanus* dans des chambres d'essai, tous les termites étant morts en l'espace d'une semaine. Il est signalé comme résistant à l'eau douce. Si le bois de cœur n'absorbe pas les produits d'imprégnation, l'aubier n'est que moyennement rebelle. Cependant, pour que le bois puisse être utilisé pour les traverses de chemins de fer, il doit être traité. Le degré de résistance aux attaques fongiques dépend de la concentration des dihydroflavonols, qui est plus élevée dans la partie externe du bois de cœur que dans la partie interne, laquelle est par conséquent moins résistante.

Des essais de réduction en pâte Kraft ont fait ressortir les perspectives intéressantes qu'offrait le bois pour la production de pâte à papier. Au Ghana, le charbon de bois obtenu à partir du bois semblerait convenir à la préparation du charbon actif décolorant employé dans le raffinage du sucre.

Les racines et l'écorce de la tige contiennent des saponines, des tanins, des flavonoïdes et des leucoanthocyanes. L'écorce du tronc est hautement toxique, ce qui a été confirmé par des essais sur les rats. Elle a montré une activité modérée contre plusieurs bactéries pathogènes.

Falsifications et succédanés Le bois de *Cylicodiscus gabunensis* Harms est similaire quoique légèrement plus lourd, et il est également commercialisé sous le nom de "African greenheart".

Description Arbre caducifolié ou sempervirent de grande taille atteignant 50 m de haut ; fût rectiligne et cylindrique, quoique quelquefois sinueux, dépourvu de branches jusqu'à 20(–30) m, atteignant 180(–300) cm de diamètre, pourvu à la base de grands contreforts minces atteignant 5(–8) m de haut, s'allongeant souvent à la surface en des racines en forme de planches ramifiées et sinueuses ; surface de l'écorce lisse, parfois annelée et à nombreuses petites lenticelles, chez les sujets âgés quelquefois légèrement fissurée, brun jaunâtre à brun grisâtre ou brun rougeâtre, écorce interne blanchâtre à jaune pâle ou brune, cassante ; cime étalée, plate ; jeunes rameaux densément couverts de poils bruns et courts. Feuilles alternes, composées bipennées à 10–19 paires de pennes généralement alternes ; stipules linéaires, jusqu'à 9 mm de long, précocement caduques ; pétiole de 0,5–3 cm de long ; folioles opposées, en 25–60 paires par penne, sessiles, linéaires, de 1,5–8,5 mm × environ 1 mm, base asymétrique, apex obtus, poilues sur le bord. Inflorescence : fausse grappe axillaire ou terminale spiciforme de 11 cm de long, souvent en nombre à l'extrémité des rameaux, poilue, densément fleurie. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle d'environ 0,5 mm de long ; calice à tube d'environ 0,5 mm de long, denté ; pétales libres, oblongs à lancéolés, de 2,5–3 mm de long, blanchâtres ou jaunâtres ; étamines 10, soudées à la base, d'environ 4 mm de long, anthères avec une glande à l'apex ; ovaire supère, ellipsoïde, d'environ 2 mm de long, avec un stipe d'environ 1 mm de long,



Piptadeniastrum africanum – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

glabre, style mince. Fruit : gousse aplatie, linéaire, de 12,5–36 cm × 1,5–3 cm, courtement stipitée à la base, brun foncé, veinée transversalement, déhiscente sur un côté, contenant jusqu'à 9 graines. Graines oblongues, plates, de 3–9,5 cm de long y compris l'aile papyracée entourant la graine, d'un brun lustré, attachées au milieu. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 1–3 cm de long, épicotyle d'environ 3 cm ; cotylédons en forme d'éventail, d'environ 1 cm × 2,5 cm, légèrement charnus ; premières feuilles composées pennées à nombreuses folioles.

Autres données botaniques Le genre *Piptadeniastrum* est monotypique et semble avoir une position assez isolée au sein de sa famille. On peut le confondre avec *Newtonia*, qui diffère par la présence de glandes sur les feuilles, par un ovaire poilu et par des graines attachées à l'apex.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon : (42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm) ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (65 : présence de fibres cloisonnées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (76 : parenchyme axial en cellules isolées) ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; (93 : huit (5–8) cellules par file verticale). Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(E. Uetimane, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les semis sont souvent communs en forêt, même complètement à l'ombre. Toutefois, leur croissance est très médiocre à l'ombre, où ils risquent de ne pas dépasser 20–35 cm de haut à 3 ans, alors qu'ils peuvent atteindre 150 cm au bout de 4 ans dans des endroits moins ombragés de la forêt. Les jeunes plants et les jeunes arbres étant exigeants en lumière, on les trouve habituellement dans les petites trouées de la forêt. En Sierra Leone, on a enregistré des accroissements annuels moyens de diamètre de fût de 1,2 cm dans les 20 premières années suivant la plantation. En Côte d'Ivoire, l'accroissement annuel moyen était de 4,9 mm. Au Ghana, les accroissements annuels moyens étaient supérieurs dans les classes de diamètre de 30–49 cm et de 50–69 cm, avec 9,0 mm et 11,1 mm respectivement. Au Nigeria, un arbre a atteint 90 cm de diamètre de fût en 71 ans.
Les jeunes arbres ont une cime arrondie qui se développe en 2 couches distinctes, la couche inférieure disparaissant plus tard et la supérieure se développant horizontalement et finissant par se fragmenter. Les arbres adultes ont d'immenses cimes aplaties qui s'étalent dans l'étage supérieur de la forêt. Ils sont souvent brièvement caducifoliés, mais habituellement ne perdent pas toutes leurs feuilles en même temps. Les folioles se replient au coucher du soleil. En Sierra Leone, au Liberia et en Côte d'Ivoire, les arbres fleurissent généralement en mai–août et les fruits mûrissent en décembre–mars ; au Nigeria, on a noté que la floraison avait lieu en juin–septembre et la fructification en octobre–mars. Au Ghana, les fruits sont mûrs vers la fin de la saison sèche. En Ouganda, la floraison se produit principalement en juillet et août. Les graines ailées sont essentiellement dispersées par le vent, mais la dissémination par l'eau et les oiseaux est aussi possible. *Piptadeniastrum africanum* nodule avec des rhizobiums.

Ecologie *Piptadeniastrum africanum* se rencontre en forêt sempervirente et semi-décidue des basses terres, jusqu'à 1200 m d'altitude. Au Ghana, il semble préférer la forêt sempervirente. Au Gabon, il est disséminé dans la forêt primaire, mais peut localement être plus abondant dans les vieilles forêts secondaires. On remarque une certaine préférence pour les col-

lines et les terrains plats humides mais bien drainés en Sierra Leone, quoique *Piptadeniastrum africanum* soit aussi fréquent en ripisylve. En Ouganda, c'est une espèce commune et caractéristique de la forêt autour du Lac Victoria.

Multiplication et plantation Les semences sont récoltées sur le sol de la forêt. Le poids de 1000 graines est d'environ 180 g. Elles perdent rapidement leur viabilité et ne peuvent être conservées plus d'un mois. Elles ne présentent pas de dormance, et germent en l'espace de 1–3 semaines. Au cours d'un essai, 96% des graines ont germé en 8 jours. Elles doivent être semées en planches de pépinière à l'ombre. Les semis ont une croissance lente et ils peuvent rester en pépinière plus d'un an avant la plantation. Les semis naturels sont parfois récoltés en vue de la plantation.

Gestion En général, *Piptadeniastrum africanum* est assez disséminé dans la forêt. Au Gabon, le volume moyen de fût est de 0,6 m³/ha, mais dans le sud du Cameroun il est de 1,6–4,8 m³/ha pour des fûts dont le diamètre est supérieur à 60 cm. Dans certaines régions, *Piptadeniastrum africanum* pousse à de fortes densités, par ex. dans certaines forêts de la Sierra Leone, où il représente 10% de l'ensemble des arbres ayant un diamètre de fût supérieur à 60 cm. Au Liberia, on a enregistré une densité moyenne de 1 fût par ha ayant un diamètre supérieur à 60 cm. En Ouganda, *Piptadeniastrum africanum* a été installé en plantations expérimentales, ce qui a donné de bons résultats.

Récolte Le diamètre minimal d'abattage est de 60 cm en Côte d'Ivoire, au Cameroun et en R.D. du Congo, de 80 cm au Liberia et en Centrafrique, et de 90 cm au Ghana. Les hauts contreforts qui se trouvent à la base du fût nécessitent la construction d'une plate-forme pour l'abattage. Les fûts ont tendance à se fendre lors de l'abattage.

Rendements Des arbres ayant un diamètre de fût de 60, 90 et 120 cm ont un rendement en bois d'œuvre d'environ 3,1, 7,2 et 13,1 m³ respectivement.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues coulent dans l'eau et ne peuvent donc pas être transportées par flottage.

Ressources génétiques *Piptadeniastrum africanum* est répandu dans différents types de forêts d'Afrique de l'Ouest et centrale et il est commun dans de nombreuses régions. Ainsi donc, il ne semble pas menacé pour le moment. Cependant, il gagne apparemment du terrain en tant qu'essence à bois d'œuvre commerciale, et on assiste couramment à son écorçage, du moins partiel, pour des applications en médecine traditionnelle. Ce qui pourrait, à court terme, rendre *Piptadeniastrum africanum* sensible à l'érosion génétique.

Perspectives *Piptadeniastrum africanum* est très demandé sur le marché international des bois d'œuvre, même si les applications de son bois sont un peu limitées en raison des taux élevés de retrait. Certes, une telle demande permet d'augmenter la commercialisation de l'espèce, toutefois force est d'approfondir les recherches sur les taux de croissance dans des conditions écologiques variées et de mettre au point des méthodes de gestion qui conviennent aux forêts dont il est un élément commun si l'on veut garantir à l'avenir une production durable.
Piptadeniastrum africanum a de nombreuses applications en médecine traditionnelle, pour autant la recherche ne s'est que très peu penchée sur sa phytochimie et sur ses propriétés pharmacologiques. Les recherches se justifient pour qu'on évalue les possibilités qu'il offre dans le cadre de l'élaboration de médicaments, tout en tenant compte des effets toxiques connus de l'écorce, qui est la partie de l'arbre la plus utilisée en médecine locale.

Références principales ATIBT, 1986; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; CTFT, 1974a; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Neuwinger, 1996; Phongphaew, 2003; Saville & Fox, 1967; Takahashi, 1978; Voorhoeve, 1979.

Autres références Adjanohoun et al. (Editors), 1988; CIRAD Forestry Department, 2003; de la Mensbruge, 1966; Déon & Schwartz, 1988; de Saint-Aubin, 1963; Durrieu de Madron, Nasi & Détienne, 2000; Farmer, 1972; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Keay, 1989; Latham, 2004; Lewis et al., 2005; Neuwinger, 2000; Normand & Paquis, 1976; Noumi & Tchakonang, 2001; Onanga et al., 1999; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Sprent, 2001; Villiers, 1989; Vivien & Faure, 1985.

Sources de l'illustration Brenan, 1959; Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.B. Jiofack Tafokou

PLATYSEPALUM CHEVALIERI Harms

Protologue Bull. Soc. Bot. France 54, mém. 8: 15 (1907) ; Bot. Jahrb. Syst. 40: 37 (1907).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Platysepalum chevalieri* est présent en Centrafrique, au Congo et en R.D. du Congo.

Usages Le bois se prête à la construction, aux revêtements de sol, aux châssis de véhicules, à la fabrication de meubles, à l'ébénisterie, aux manches, aux échelles, aux articles de sport, aux ustensiles agricoles, aux traverses de chemin de fer, aux poteaux, aux piliers, aux étais de mine, aux jouets, aux bibelots et au tournage. En R.D. du Congo, la décoction de racine se prend pour perdre du poids.

Propriétés Le bois de cœur, brun foncé à presque noir, se démarque nettement de l'aubier blanc. Le fil est relativement droit, le grain fin à moyen et régulier. Le bois est lourd et dur, d'une densité de 810–900 kg/m³ à 12% d'humidité, et il résiste bien aux chocs. Les taux de retrait sont élevés, et le bois doit être séché lentement. Une fois sec, le bois est stable en service.
Il se travaille assez facilement, mais le polissage et le vernissage sont difficiles. Il est durable et résistant aux attaques de termites, mais l'aubier est sensible aux attaques des foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation, l'aubier moyennement rebelle.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne atteignant 18 m de haut ; fût habituellement droit, atteignant 60 cm de diamètre, sans contreforts ; rameaux à poils courts, devenant vite glabres. Feuilles alternes, composées imparipennées à 3(–4) paires de folioles, atteignant 40 cm de long ; stipules caduques ; pétiole et rachis sillonnés au-dessus, à poils courts à glabres ; folioles à stipelles caduques en aiguille et pétiolules de 2–5 mm de long, oblongues à elliptiques ou oblongues-obovales, de 7–15 cm × 3–6 cm, obtuses à légèrement cunéiformes à la base, courtement acuminées à l'apex, finement coriaces, à poils courts apprimés au-dessous, pennatinervées à 7–10 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire atteignant 40 cm de long, densément poilue, à nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées, à 2 bractéoles atteignant 2 mm de long à la base du calice, caduques ; pédicelle de 4–7 mm de long ; calice bilabié à grande lèvre supérieure cucullée atteignant 15 mm de long, et lèvre inférieure inégalement 3-lobée atteignant 6 mm de long ; corolle blanchâtre, à étendard dans le bouton couvert par la lèvre supérieure du calice, ailes et carène d'environ 12 mm de long ; étamines 10, dont 9 réunies et 1 libre ; ovaire supère, linéaire, à court stipe, densément poilu, style arqué. Fruit : gousse linéaire-oblongue de 7–10 cm × 1–2 cm, aplatie, à bords épais, à poils brunâtres soyeux, contenant 3–5 graines.
Le genre *Platysepalum* comprend environ 8 espèces et est confiné à l'Afrique tropicale.

Ecologie *Platysepalum chevalieri* est présent dans la forêt primaire ou secondaire jusqu'à 600 m d'altitude, sur sols secs à marécageux.

Ressources génétiques et sélection *Platysepalum chevalieri* est peu utilisé et il n'y a aucune raison de le considérer comme menacé d'érosion génétique, en dépit de son aire de répartition relativement limitée.

Perspectives *Platysepalum chevalieri* est un bon substitut du caryer (*Carya* spp.) comme source de bois pour les équipements sportifs. Mais le fût est généralement de trop petite taille pour qu'il ait un quelconque intérêt dans le cadre d'une exploitation commerciale.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Hauman et al., 1954b.

Autres références ILDIS, 2005.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PLATYSEPALUM VIOLACEUM Welw. ex Baker

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 2 : 131 (1871).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $n = 14$

Synonymes *Platysepalum vanhouttei* De Wild. (1906).

Origine et répartition géographique *Platysepalum violaceum* se rencontre depuis le sud du Nigeria jusqu'à la R.D. du Congo et le nord de l'Angola.

Usages En R.D. du Congo, le bois sert à confectionner des pièges pour le gibier. Au Nigeria, les fleurs, séchées et mélangées avec de l'huile sont appliquées sur les blessures.

Propriétés Le bois de cœur est foncé et dur.

Botanique Arbuste ou petit arbre jusqu'à 15 m de haut ; fût jusqu'à 20 cm de diamètre ; écorce lisse, brun rougeâtre ; cime étalée ; rameaux glabres. Feuilles alternes, composées imparipennées à (2–)3–4 paires de folioles ; stipules de 3–4 mm de long, pointues, caduques ; pétiole de 4–6 cm de long, rachis de 4–11 cm de long ; folioles avec stipelles aciculaires de 2–3 mm de long et pétiolules de 3–4 mm de long, obovales à elliptiques, de 9–13 cm × 2,5–4,5 cm, cunéiformes à la base, longuement

acuminées à l'apex, bord souvent légèrement denté, finement coriaces, glabrescentes, pennatinervées à nervures latérales bien distinctes. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire jusqu'à 30 cm de long, densément poilue, à nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées, avec 2 bractéoles jusqu'à 1 cm de long à la base du calice ; pédicelle de 2–3 mm de long ; calice à 2 lèvres avec une lèvre supérieure cucullée jusqu'à 15 mm de long et une lèvre inférieure divisée en 3 lobes inégaux jusqu'à 8 mm de long ; corolle pourpre pâle, étendard dans le bouton couvert par la lèvre supérieure du calice, ailes et carène d'environ 15 mm de long ; étamines 10, dont 9 réunies et 1 libre ; ovaire supère, linéaire, à stipe court, densément poilu, style courbé, d'environ 6 mm de long, glabre. Fruit : gousse ellipsoïde ou linéaire-oblongue de 9–11 cm × 2–2,5 cm, aplatie, à bords épaissis, à poils soyeux, renfermant 2–3 graines. Graines discoïdes, d'environ 1,5 cm de diamètre, noires.

Le genre *Platysepalum* comprend environ 8 espèces et est confiné en Afrique tropicale.

Ecologie *Platysepalum violaceum* se rencontre dans la forêt primaire et secondaire, et également sur des stations marécageuses.

Ressources génétiques et sélection *Platysepalum violaceum* est répandu en Afrique centrale et n'est vraisemblablement pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Les fûts de *Platysepalum violaceum* ont un trop petit diamètre pour avoir de l'importance dans les exploitations commerciales de bois d'œuvre.

Références principales Burkill, 1995; Hauman et al., 1954b.

Autres références Hepper, 1958.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PLEIOCARPA PYCNANTHA (K.Schum.) Stapf

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 4(1) : 99 (1902).

Famille Apocynaceae

Synonymes *Pleiocarpa flavescens* Stapf (1902), *Pleiocarpa micrantha* Stapf (1902).

Origine et répartition géographique *Pleiocarpa pycnantha* est répandu depuis le Sénégal jusqu'au Kenya, et vers le sud jusqu'à l'Angola et au Mozambique.

Usages Le bois est utilisé pour la construction locale, pour la confection de peignes, de corps de rabot, de manches d'outils et de pilons, et également d'objets sculptés, tels que les tuyaux de pipe en Ouganda. Les racines pilées mélangées avec des graines d'*Aframomum melegueta* K.Schum. et du vin de palme sont prises comme laxatif. Au Bénin, on administre des feuilles macérées dans du jus de citron aux patients souffrant de jaunisse, d'œdème, d'hyposécrétion d'urine ou d'ascaridiose.

Propriétés Le bois est jaune à brun, dur et durable. On a isolé des racines et de l'écorce de *Pleiocarpa pycnantha* certains alcaloïdes indoles, tels que pycnanthine, pléiocarpamine, québrachamine et macusine B.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne atteignant 20(–30) m de hauteur ; fût jusqu'à 50 cm de diamètre ; écorce lisse à fissurée ou à craquelures réticulaires, grise à brun rougeâtre. Feuilles opposées ou en verticilles de 3–5, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 5–20 mm de long ; limbe étroitement elliptique à oblong, de 4–22 cm × 1–8 cm, base arrondie à cunéiforme, apex obtus à aigu ou acuminé, glabre, pennatinervé à 15–25 paires de nervures latérales. Inflorescence : grappe axillaire, de 1–2 cm × 1–3 cm, comprenant 10–30(–40) fleurs ; bractées très petites. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, très parfumées ou au contraire à mauvaise odeur ; pédicelle de 1–3 mm de long ; sépales ovales ou elliptiques, de 1–2,5(–3) mm de long, libres ou soudés à la base, apex aigu à arrondi ; tube de la corolle presque cylindrique, de 6–10 mm × 0,5–2 mm, avec une ceinture de poils de 1–3 mm de large à l'intérieur juste au-dessous de l'insertion des étamines, lobes ovales à presque orbiculaires, de 1,5–4,5(–5) mm de long, à apex arrondi à aigu, étalés, recourbés ensuite, blancs à jaune orangé ; étamines insérées juste au-dessous du sommet du tube de la corolle, incluses, de 1–2 mm de long, anthères ovales, jaunes ; ovaire supère, ovoïde à globuleux, formé de 2 carpelles distincts unis à la base par un épaississement discoïde, style de 4–8 mm de long, tête du pistil ellipsoïde à ovoïde, de 0,2–1 mm de long. Fruit constitué de 2 follicules globuleux à ellipsoïdes de 13–23(–30) mm de long, apex pointu à arrondi, jaunes à orangés, lisses à légèrement rugueux, renfermant 2 graines. Graines ellipsoïdes à oblongues, de 6,5–13,5 mm de long, brunes.

Le genre *Pleiocarpa* comprend environ 5 espèces et est confiné à l'Afrique tropicale continentale. Il est apparenté aux genres *Hunteria* et *Picralima*.

On peut trouver *Pleiocarpa pycnantha* en fleurs et en fruits tout au long de l'année.

Ecologie *Pleiocarpa pycnantha* se rencontre

dans le sous-étage de la forêt dense, des forêts-galeries et des forêts montagnardes, jusqu'à 2300 m d'altitude. On peut aussi le trouver dans la forêt perturbée.

Ressources génétiques et sélection Etant donné que *Pleiocarpa pycnantha* est répandu et se rencontre dans divers types de forêts, il n'y a pas de raison de penser qu'il soit menacé d'érosion génétique.

Perspectives Il est peu probable que *Pleiocarpa pycnantha* devienne à l'avenir une essence à bois d'œuvre économiquement importante, parce qu'il est en général de trop petite taille. Cependant, son bois dur et durable conservera son utilité pour la construction de maisons locales et la fabrication d'instruments, tant que des peuplements naturels d'un volume suffisant resteront disponibles.

Références principales Burkill, 1985; Coates Palgrave, 1983; Omino, 1996.

Autres références Adjanohoun et al., 1989; Gorman et al., 2004; Neuwinger, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PODOCARPUS LATIFOLIUS (Thunb.) R.Br. ex Mirb.

Protologue Mém. Mus. natl. Hist. nat., Paris 13: 75 (1825).

Famille Podocarpaceae

Synonymes *Podocarpus milanjianus* Rendle (1894).

Noms vernaculaires Real yellowwood, East African yellowwood, broad-leaved yellowwood, red-fruited podo (En). Pinho do muxito (Po).

Origine et répartition géographique *Podocarpus latifolius* se rencontre en forêt montagnarde depuis le sud du Soudan, en passant par l'est de Afrique centrale et par l'Afrique de l'Est, jusqu'au Zimbabwe, au Mozambique, au Swaziland et à l'est et au sud de l'Afrique du Sud, où il descend jusqu'au niveau de la mer. On le trouve également sur les hautes terres du sud-est du Nigeria et de l'ouest du Cameroun, et sa présence a été signalée sur un inselberg en Guinée équatoriale. Il est parfois planté comme arbre ornemental sur son aire de répartition naturelle.



Podocarpus latifolius – sauvage

Usages Le bois, souvent commercialisé sous le nom de "podo", est très apprécié pour les meubles et la construction navale, par ex. pour les mâts et les planches, mais il est également utilisé pour les poteaux, les lambris, les boîtes, les placages et le contreplaqué. Il est prisé pour fabriquer des billots de boucher parce qu'il est assez dur, sans odeur, et ne s'use pas facilement. Il convient pour la construction, les revêtements de sol, la menuiserie, les boiseries intérieures, les châssis de véhicules, les traverses de chemin de fer, les jouets, les bibelots, les outils agricoles, les instruments de musique, les cercueils, les récipients alimentaires, les cuves, la sculpture, le modelage pour la fonderie, les allumettes, le tournage, les panneaux durs et panneaux de particules. Il est également utilisé comme bois de feu, et considéré comme bois de trituration de bonne qualité.
Les gens consomment parfois les réceptacles charnus situés à la base des graines. Au Kenya, l'infusion d'écorce se prend pour traiter les maux d'estomac. En Ouganda, la décoction de feuilles se prend comme vermifuge. Dans la région de Mau, au Kenya, l'écorce sert de couvercle étanche pour les ruches. *Podocarpus latifolius* est planté comme arbre d'ornement et d'alignement, en raison de son allure caractéristique, avec sa silhouette conique et ses feuilles luisantes vert foncé. Il sert également d'arbre d'ombrage dans les plantations de cacao et de café et les bananeraies. C'est l'arbre national de l'Afrique du Sud.

Production et commerce international Jadis, il y avait une forte demande en bois de *Podocarpus latifolius* en Afrique australe, en particulier pour les revêtements de sol, les meubles et les traverses de chemin de fer, et il était récolté à grande échelle. De nos jours, le commerce international de bois d'œuvre de *Podocarpus latifolius* est très limité. En Afrique du Sud, on a estimé qu'on récoltait en moyenne 750 m^3/an de bois rond de "yellowwood" (des *Afrocarpus* et *Podocarpus* spp.), dont la majeure partie est probablement com-

posée de *Podocarpus latifolius*. Les volumes vendus aux enchères en Afrique du Sud s'élevaient à 225 m^3 en 1997 et 260 m^3 en 1998. Il n'y a aucune information sur la production et le commerce d'autres régions, mais dans de nombreux pays l'abattage illégal de cette essence précieuse se poursuit.

Propriétés Le bois de cœur, brun jaunâtre pâle, ne se démarque pas de l'aubier. Le fil est droit, parfois spiralé, le grain est fin et régulier. Des stries rougeâtres de bois de compression peuvent se présenter. Le bois n'a ni résine ni odeur particulière.

C'est un bois moyennement léger, d'une densité de 460–510(–610) kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche généralement à l'air sans problème, mais une déformation, des fentes en bout et un gauchissement peuvent survenir ; il est recommandé de le disposer en piles serrées et de charger lourdement. Le séchage au four doit être effectué à basse température. La durée recommandée du séchage à l'air est de 4–5 semaines, suivie de 5–6 jours de séchage au four pour obtenir des résultats optimaux. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 2,0%–3,9% radialement et de 3,7–6,1% tangentiellement. Une fois sec, le bois est stable en service.

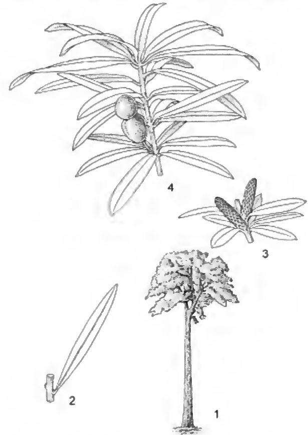
Pour du bois d'origine soudanaise, à 12% d'humidité, le module de rupture est de 81 N/mm^2, le module d'élasticité de 5100 N/mm^2, la compression axiale de 47 N/mm^2, le cisaillement de 16 N/mm^2 et la dureté Janka de flanc de 6030 N.

C'est un bois facile à scier et à travailler aussi bien à la machine qu'à la main, et qui a peu d'effets d'usure sur les lames de coupe. Le rabotage donne un beau fini. Le bois a tendance à se fendre sous les clous et on recommande des avant-trous ; il retient bien les vis. Il faut utiliser des supports lors du forage et du mortaisage en raison de sa fragilité. Les propriétés de collage, de peinture, de vernissage et de coloration sont moyennement bonnes. Le cintrage à la vapeur donne des résultats moyens, mais les propriétés de tournage sont bonnes. Les caractéristiques de déroulage et de tranchage sont bonnes ; on peut tirer du bois des placages de bonne qualité mais cassants. Ce n'est pas un bois durable, car il est sensible au bleuissement et aux attaques de vrillettes, de scolytes, de capricornes, de termites et de térébrants marins. Il est perméable aux produits de conservation. Il résiste aux acides. Le bois de *Podocarpus latifolius* d'origine soudanaise a une forte teneur en lignine et s'avère difficile à réduire en pâte.

Plusieurs dilactones norditerpènes cytotoxiques ont été isolées de l'écorce de *Podocarpus latifolius* ; du bois, on a isolé une lactone, l'inumakilactone B ; des feuilles, on a isolé de l'hévéaflavone, de l'amentoflavone et leurs dérivés.

Falsifications et succédanés Le bois d'*Afrocarpus falcatus* (Thunb.) C.N.Page ressemble beaucoup à celui de *Podocarpus latifolius* et est utilisé pour les mêmes usages ; il est également connu sous le nom de "yellowwood".

Description Arbre dioïque, sempervirent, de taille moyenne à assez grande, atteignant 35(–40) m de haut ; arbuste ou petit arbre rabougri à altitudes élevées ; fût dépourvu de branches jusqu'à 10(–20) m de haut, habituellement droit et cylindrique, atteignant 150(–300) cm de diamètre, parfois avec des contreforts à la base ; surface de l'écorce brun grisâtre à gris foncé, plutôt lisse, se desquamant en longues bandes, ou fissurée longitudinalement, écorce interne rose pâle ; rameaux sillonnés par la base décurrente des feuilles. Feuilles disposées en spirale ou presque opposées, sim-



Podocarpus latifolius – 1, port de l'arbre ; 2, feuille ; 3, rameau avec cônes mâles ; 4, rameau avec graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

ples et entières ; stipules absentes ; pétiole indistinct, court ; limbe linéaire-elliptique, de (2–)3,5–10(–18) cm × 5–12 mm, cunéiforme à la base, aigu à acuminé à l'apex, coriace, glabre, vert glauque à vert foncé, à nervure principale unique et plusieurs canaux résinifères. Cônes mâles axillaires, solitaires ou plus rarement par groupes de 2, presque sessiles, de 1–5 cm × 3–5 mm, rosé à rougeâtre ; écailles nombreuses, disposées en spirale, chacune comportant 2 sacs polliniques. Cônes femelles terminaux sur courte ramille feuillée ou écaillée, solitaires, à 1–2 écailles fertiles, munis à la base d'un réceptacle renflé et charnu de 8–18 mm de long, vert glauque virant au rose à violet rougeâtre ou noirâtre. Graines drupacées, globuleuses à obovoïdes, de 7–12 mm de long, vert glauque à grisâtre, tégument légèrement ligneux, enfermées dans une enveloppe coriace.

Autres données botaniques Le genre *Podocarpus* comprend presque 100 espèces et est très répandu dans l'hémisphère Sud, d'où il remonte vers le nord vers l'Amérique centrale, le sud de la Chine et le sud du Japon. Sur le continent africain, il y a environ 3 espèces, et à Madagascar à peu près 5. *Afrocarpus* a été séparé de *Podocarpus* en 1988, essentiellement sur la base de l'absence de réceptacle charnu à la base de la graine et du nombre de chromosomes, mais cela ne fait pas encore consensus. Cependant, des données moléculaires étayent la distinction d'*Afrocarpus* et de *Podocarpus*.

Podocarpus madagascariensis Baker est endémique de Madagascar, où il est présent en forêt dans les montagnes à 800–2400 m d'altitude. C'est un petit arbre atteignant 15(–30) m de haut, dont le fût atteint 30(–60) cm de diamètre. Le bois jaune grisâtre est utilisé pour la construction des maisons locales, pour les revêtements de sol et la menuiserie.

En Afrique du Sud il y a deux autres *Podocarpus* spp., dont le bois a les mêmes usages que celui de *Podocarpus latifolius* : *Podocarpus elongatus* (Aiton) L'Hér. ex Pérs., endémique du Cap-Occidental, et *Podocarpus henkelii* Stapf ex Dallim. & A.B.Jacks., endémique du Kwazulu-Natal et du Cap-Oriental. *Podocarpus ensiculus* Melville, décrit en Tanzanie, peut être un synonyme de *Podocarpus henkelii*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois de conifères) :

Cernes de croissance : (40 : limites de cernes distinctes) ; (41 : limites de cernes indistinctes ou absentes) ; (43 : transition graduelle entre le bois initial et le bois final). Trachéides : 44 : ponctuations des parois radiales (principalement) unisériées (bois initial uniquement) ; (56 : torus présent (uniquement dans les ponctuations des trachéides du bois initial)). Parenchyme axial : 72 : présence de parenchyme axial ; (73 : parenchyme axial diffus (dissémination homogène dans l'ensemble du cerne)) ; 74 : parenchyme axial en lignes tangentielles ; 76 : parois horizontales lisses. Composition des rayons : (79 : trachéides transversales normalement présentes) ; 80 : trachéides transversales absentes ou très rares ; 81 : parois des trachéides transversales lisses ; 85 : parois terminales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations) ; 87 : parois horizontales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations). Ponctuation des champs de croisement trachéides-rayons : (91 : ponctuations des champs de croisement pinoïdes (ponctuations simples ou avec une aréole très étroite)) ; (93 : ponctuations des champs de croisement cupressoïdes (orifice rétréci, ovoïde, entièrement compris dans l'aréole)) ; 98 : 1–3 ponctuations par champ de croisement (bois initial uniquement). Taille des rayons : 103 : hauteur des rayons moyenne (5–15 cellules) ; 107 : rayons exclusivement unisériés.

(P. Baas & I. Heinz)

Croissance et développement La croissance de *Podocarpus latifolius* est lente dans la nature ; pour les arbres ayant un diamètre de fût compris entre 10 cm et 90 cm, l'accroissement moyen du diamètre est de 0,2–0,3 cm/an. En culture, les taux de croissance sont en général également assez faibles, mais ils dépendent de la fertilité du sol et de l'eau disponible. Pour des arbres âgés de 32 ans au Rwanda, on a noté une croissance en hauteur de 30–56 cm/an, et une croissance du diamètre de 4–13 mm/an.

Des arbres de 8–10 m de haut peuvent déjà fructifier. Au Kenya, la période de fructification est en mars–avril. Les singes et des oiseaux tels que les calaos et les touracos se nourrissent du réceptacle charnu à la base de la graine, et en rejetant la graine qui reste indemne, ils jouent le rôle de disséminateurs. Cependant, la plupart des graines ne s'éloignent guère de l'arbre-mère. Les potamochères mangent les réceptacles et les graines après leur chute. Mais des études montrent que les graines qui sont passées par l'appareil digestif des potamochères ont un taux de germination très faible, de 2% comparé aux 70% enregistrés chez des graines témoin. On trouve souvent des nids d'abeilles dans les *Podocarpus latifolius* creux. En haute montagne, au-dessus de 2600 m, les arbres, généralement rabougris,

font rarement plus de 10 m de haut, et sont couverts de lichens et de mousses ; sur les versants montagneux exposés, il a parfois le port d'un arbuste qui dépasse à peine 2 m de haut.

Ecologie En Afrique de l'Est, *Podocarpus latifolius* est présent dans les forêts de montagne à 900–3200(–3500) m d'altitude. Il préfère une pluviométrie annuelle de 1000–2000 mm et des températures annuelles moyennes de 9–19°C. A haute altitude et dans les endroits humides, il est souvent dominant, et il préfère habituellement des sites ayant une pluviométrie annuelle plus élevée qu'*Afrocarpus falcatus*. *Podocarpus latifolius* peut être dominant dans la végétation climacique des parties basses et intermédiaires de la zone montagneuse, aux côtés des *Olea* spp. Par endroits, il est présent en peuplements quasiment purs, surtout au-dessus de 2600 m d'altitude, et il peut également être associé avec des bambous. En Afrique australe, on peut le trouver du niveau de la mer à la forêt de montagne jusqu'à 2300 m d'altitude. En Afrique du Sud, il est caractéristique de ce qu'on appelle la forêt knysna, un type de forêt sempervirente subtropicale de la région sud du Cap, qui compte environ 60 000 ha. En Guinée équatoriale, *Podocarpus latifolius* a été trouvé en forêt sur les pentes rocailleuses d'un inselberg à 750 m d'altitude. *Podocarpus latifolius* est sensible à la sécheresse. Il tolère un léger gel, mais les jeunes semis y sont sensibles. Il est décrit comme une essence de demi-ombre. Il pousse bien sur les sols profonds, fertiles et bien drainés. En culture, une couche de paillis sur le sol lui est bénéfique. Des études en Afrique du Sud ont montré que la régénération naturelle de *Podocarpus latifolius* était abondante, surtout dans les petites et moyennes trouées forestières.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est de 360–600 g. Le réceptacle charnu doit être ôté de la graine. Les graines fraîches doivent être nettoyées et semées dans les 4 jours dans un mélange de compost bien mûr et de sable lavé. Elles lèvent en 1–2 mois et le taux de germination atteint 80%. Il a été recommandé de faire éclater le tégument pour accélérer la germination. Les graines se conservent jusqu'à un an dans un endroit frais sans trop perdre leur capacité de germination, mais il faut éviter la perte d'humidité. Des graines conservées dans des sachets en polyéthylène perforé avec de la sciure humide présentaient un taux de germination de 72% au bout d'un an. Lors du repiquage, il faut veiller à ne pas endommager le pivot. Les semis doivent être bien arrosés. Il est recommandé de planter à l'ombre, non en pleine lumière, mais dans un essai mené en Afrique du Sud, ce sont les semis cultivés sans ombrage qui ont eu la meilleure croissance. On récolte parfois des sauvageons pour la plantation.

Gestion Les jeunes arbres peuvent être recépés jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille d'une perche. Chez les arbres plus grands, les branches se mettent à retomber et on pratique souvent un élagage. Dans la forêt naturelle dans le sud de la région du Cap en Afrique du Sud, les arbres sont récoltés de manière sélective selon un cycle d'abattage de 10 ans, et choisis en fonction des critères de maturité visibles de l'extérieur.

Maladies et ravageurs Un chancre connu sous le nom de maladie rose et dû à *Erythricium salmonicolor* a été observé en Afrique du Sud. Il touche toutes sortes d'espèces d'arbres. Les graines sont généralement attaquées par les insectes, qui peuvent provoquer des pertes considérables.

Traitement après récolte Les grumes sont sensibles aux insectes et aux attaques fongiques et doivent être débardées de la forêt et transformées dès que possible après l'abattage ou traitées. Il faut les plonger dans une solution antifongique contre les taches de sève immédiatement après leur transformation et avant l'empilement pour empêcher leur décoloration par le bleuissement.

Ressources génétiques *Podocarpus latifolius* est répandu et assez commun dans de nombreuses régions de son aire de répartition. Cependant, il a fait l'objet depuis plusieurs décennies d'un abattage à grande échelle et les arbres de grande taille sont devenus peu communs. Au Rwanda, par exemple, *Podocarpus latifolius* est devenu assez rare à la suite d'une exploitation intensive. Au Zimbabwe, sa présence est trop disséminée pour qu'il ait un intérêt commercial. *Podocarpus latifolius* bénéficie d'une protection légale en Afrique du Sud. Il figure sur la Liste rouge de l'UICN, mais il est considéré comme étant encore à faible risque.

Perspectives *Podocarpus latifolius* fournit un bois d'œuvre de grande valeur et mérite à ce titre davantage d'attention de la part des chercheurs. Cependant, ses perspectives comme bois d'œuvre de plantation à valeur commerciale, pour remplacer par exemple les plantations de pins exotiques, semblent limitées en raison de son faible taux de croissance. Le rendement d'une forêt naturelle gérée selon une approche durable est très faible.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Coates Palgrave, 1983; Geldenhuys, 1993b; Leistner, 1966; Maundu & Tengnäs, 2005; Mbuya et al., 1994; Mtsweni, 2005; Palmer & Pitman, 1972–1974; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Takahashi, 1978.

Autres références Barker, Muller & Mill, 2004; Beentje, 1994; Burkill, 1997; CAB International, 2005; de Laubenfels, 1985; Fozdar, Khan & Shamsuddin, 1989; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Hamill et al., 2000; Heinz, 2004; Kabera, 1992; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Lamprecht, 1989; Leistner, Smith & Glen, 1995; Neuwinger, 2000; Ojiambo, 1978; Palmer et al., 1986; Schaefer, 1990; Teel, 1984; Troupin, 1982; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978; van Wyk & Gericke, 2000.

Sources de l'illustration Coates Palgrave, 1983; Leistner, 1966.

Auteurs J.M. Okeyo

PONGAMIOPSIS PERVILLEANA (Baill.) R.Vig.

Protologue Notul. Syst. (Paris) 14(1) : 74 (1950).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Pongamiopsis pervilleana* est endémique de Madagascar, où il est répandu dans toute la partie occidentale de l'île.

Usages Le bois est utilisé pour la construction d'habitations et les madriers. Les racines servent à préparer un poison de pêche.

Botanique Arbuste ou petit arbre caducifolié atteignant 14 m de haut ; fût jusqu'à 30 cm de diamètre ; écorce lisse, superficiellement fissurée longitudinalement, brun-gris pâle ; jeunes ramilles couvertes de poils soyeux, mais bientôt glabrescentes. Feuilles alternes, composées imparipennées à (9–)11–15(–19) folioles ; stipules et stipelles généralement absentes ; folioles opposées ou alternes, elliptiques à étroitement oblongues-elliptiques, de 1–4 cm × 0,5–1,5 cm, arrondies ou obtuses à la base, arrondies ou émarginées à l'apex, finement coriaces, pubescentes lorsque jeunes mais souvent glabrescentes. Inflorescence : fausse grappe axillaire jusqu'à 7 cm de long, portant 3–10 fleurs qui sont solitaires ou par paires. Fleurs bisexuées, papilionacées, odorantes ; pédicelle avec une paire de bractéoles caduques ; calice en coupe, de 2,5–3,5 mm de long, à 5 dents courtes, rouge foncé, poilu ; corolle violet pâle, étendard circulaire, de 8–10 mm de diamètre, avec une tache blanchâtre à la base, ailes et carène presque aussi longues que l'étendard ; étamines 10, filets fusionnés dans la moitié inférieure ; ovaire supère, 1-loculaire, style souvent recourbé ou crochu. Fruit : gousse largement ellipsoïde de 1,5–4 cm de long, renflée, avec un bec court, coriace, épaissie le long du bord supérieur, glabrescente, ridée, s'ouvrant finalement avec 2 valves, renfermant une seule graine. Graines ellipsoïdes, de 1–1,5 cm de long, aplaties, brunes à noires.

Pongamiopsis pervilleana produit des fleurs sur les nouvelles pousses alors que les feuilles sont encore immatures.

Le genre *Pongamiopsis* comprend 3 espèces et est endémique de Madagascar. Il est apparenté au genre *Millettia*, qui en diffère par ses gousses plates, allongées et ses graines pourvues d'un arille distinct.

Le bois de *Pongamiopsis amygdalina* (Baill.) R.Vig. est utilisé pour la construction et comme bois de feu. Cette espèce se rencontre très localement dans le nord de Madagascar et est inscrite comme en danger sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Elle diffère de *Pongamiopsis pervilleana* par ses folioles, ses fleurs et ses gousses plus grandes.

Ecologie *Pongamiopsis pervilleana* se rencontre dans les brousses ou les forêts claires sèches, jusqu'à 1000 m d'altitude, souvent sur des sols sableux surmontant des roches calcaires.

Ressources génétiques et sélection *Pongamiopsis pervilleana* est répandu et localement commun à Madagascar et n'est pas encore en danger, bien que son milieu se rétrécisse rapidement dans de nombreuses régions.

Perspectives *Pongamiopsis pervilleana* conservera une importance locale pour son bois tant qu'il en subsistera des peuplements plus ou moins étendus.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy & Labat, 1998i; du Puy & Labat, 1998j; Lewis et al., 2005.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

POUTERIA ADOLFI-FRIEDERICII (Engl.) A.Meeuse

Protologue Bothalia 7: 341 (1960).

Famille Sapotaceae

Synonymes *Sideroxylon adolfi-friedericii* Engl. (1913), *Aningeria adolfi-friedericii* (Engl.) Robyns & G.C.C.Gilbert (1947).

Noms vernaculaires Aningeria (En).

Origine et répartition géographique *Pou-*



Pouteria adolfi-friedericii – sauvage

teria adolfi-friedericii se rencontre depuis l'est de la R.D. du Congo, le sud du Soudan et le sud-ouest de l'Ethiopie jusqu'à l'est du Zimbabwe.

Usages En Afrique de l'Est, le bois (noms commerciaux : aningeria, aningre, muna) est apprécié pour les meubles. Il convient également pour la construction légère, la parqueterie légère, les boiseries intérieures, la menuiserie, l'ébénisterie, la construction d'embarcations, la carrosserie, la caisserie, les placages et contreplaqués et la pâte de bois. On l'emploie comme bois de feu et pour le charbon de bois. La pulpe sucrée du fruit est consommée crue. L'huile des graines est employée pour la cuisine. L'arbre est employé comme arbre d'ombrage dans les plantations. Au Kenya, on boit une décoction de l'écorce pour traiter les troubles d'estomac. En Ethiopie, les fruits sont employés comme ténicide traditionnel, généralement en pâte dans une bouillie d'orge.

Production et commerce international Le bois est commercialisé sur le marché international, mais on ne dispose pas de statistiques sur la production et les quantités exportées. En Ethiopie en 2003, le prix de sciages de *Pouteria adolfi-friedericii* de premier choix était de US$ 275/m³.

Propriétés Le bois de cœur est brun grisâtre pâle avec une teinte de rose, et n'est pas nettement distinct de l'aubier. Le fil est droit ou ondé, le grain moyennement fin à grossier. Le bois est lustré et présente un aspect moiré lorsque le fil est ondé.

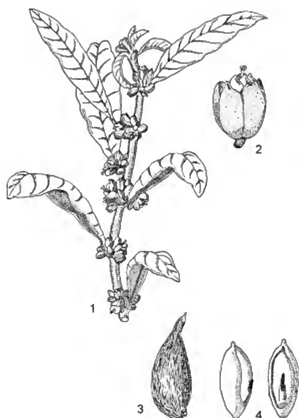
Il est moyennement léger, avec une densité de 450–545 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage ne pose généralement pas de problème, mais il y a un léger risque de déformation et de fentes, et une tendance au bleuissement, en particulier aux premiers stades du séchage à l'air. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

Le bois contient jusqu'à 0,3% de silice, et en conséquence il peut y avoir un fort effet de désaffûtage sur les lames de scie et les outils tranchants. Il est recommandé d'employer des dents stellitées et des outils au carbure de tungstène. Le bois se rabote bien et prend un beau poli. Les caractéristiques de clouage et de vissage sont bonnes et le bois se teint, se peint et se colle bien. On peut obtenir de bons placages par tranchage et par déroulage. Le bois n'est pas durable et est sujet aux attaques de champignons, de termites, de scolytes du bois et de térébrants marins. Il est perméable aux produits d'imprégnation.

Des essais effectués en Ethiopie ont montré que le temps d'expulsion du ténia *Taenia saginata* par les fruits de *Pouteria adolfi-friedericii* était d'environ 30 heures chez les humains. Cependant, des extraits de fruits ont montré une toxicité moyenne sur des souris lorsqu'on les administrait dans la cavité abdominale. En tant que médicament ténicide, les fruits ont un intérêt relativement réduit si l'on considère leur toxicité, leur efficacité et le délai d'expulsion des vers parasites.

Falsifications et succédanés Le bois de *Pouteria* spp. d'Afrique de l'Ouest ressemble de près à celui de *Pouteria adolfi-friedericii*, et est employé pour les mêmes usages. Le bois de certains *Chrysophyllum* spp. est souvent mélangé dans les lots commerciaux avec celui de *Pouteria*.

Description Très grand arbre atteignant 50 m de haut ; fût jusqu'à 150(–200) cm de diamètre, libre de branches jusqu'à 27 m, rectiligne et cylindrique, parfois cannelé, souvent pourvu de larges contreforts ; surface de l'écorce brun grisâtre, superficiellement fissurée, écorce interne brun rosé pâle, à odeur déplaisante, exsudant du latex ; cime dense, arrondie ; jeunes rameaux à pubescence dense brun rougeâtre. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–2 cm de long, densément poilu ; limbe elliptique à ovale-oblong, de 4–22 cm × 2–8,5 cm, cunéiforme à la base, arrondi à courtement acuminé à l'apex, bords souvent enroulés, à pubescence dense brun orangé sur les nervures de la face inférieure, à points glandulaires translucides qui sont très peu visibles sur les feuilles adultes coriaces, pennatinervé à 10–25 paires de



Pouteria adolfi-friedericii – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruit ; 4, graines.
Redessiné et adapté par R.H.M.J. Lemmens

nervures latérales. Fleurs en fascicules à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières, (4–)5-mères, odorantes ; pédicelle de 5–10 mm de long, densément poilu ; sépales libres, ovales à elliptiques, jusqu'à 6 mm de long, pubescents à l'extérieur ; corolle à tube jusqu'à 6,5 mm de long et lobes arrondis jusqu'à 2 mm de long, pubescents sur les bords, blanc crémeux ; étamines insérées dans la partie supérieure du tube de la corolle, à l'opposé des lobes ; ovaire supère, globuleux, à longs poils, 5-loculaire, style jusqu'à 6,5 mm de long, stigmate 5-lobé. Fruit : baie étroitement ellipsoïde jusqu'à 4 cm de long, portant un bec d'environ 1 cm de long, verdâtre, finement poilue, renfermant 1 seule graine. Graines ovoïdes à ellipsoïdes, jusqu'à 3 cm de long, brun luisant, à très grande cicatrice. Plantule à germination hypogée ; cotylédons épais et charnus.

Autres données botaniques *Pouteria* est un genre pantropical, qui comprend quelque 320 espèces, dont environ 200 en Amérique tropicale, 120 en Asie tropicale, et seulement 6 en Afrique. Les espèces africaines étaient classées dans les genres *Aningeria* et *Malacantha*, mais ces deux genres ont été inclus dans le genre *Pouteria*. *Pouteria* a été subdivisé en 9 sections. Les espèces africaines appartiennent à la section *Rivicoa*, de même que certaines espèces américaines dont l'arbre fruitier bien connu *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni (canistel ou sapote jaune).

Le bois de *Pouteria* spp. est parfois confondu avec celui de *Chrysophyllum* spp., mais ce dernier genre diffère par l'absence de points translucides sur les feuilles, et des fruits renfermant plusieurs graines. Dans la forêt, *Pouteria adolfi-friedericii* se rencontre souvent avec *Chrysophyllum gorungosanum* Engl., dont les feuilles ont des poils apprimés plus serrés sur le dessous.

Pouteria adolfi-friedericii est une espèce variable, et on y a distingué 5 sous-espèces en fonction principalement des caractères foliaires. La plupart ont des aires de répartition restreintes.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; (30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 48 : 20–40 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (87 : parenchyme axial en réseau) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant

marginales) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; (94 : plus de huit cellules par file verticale). Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; (100 : rayons avec des parties multisériées aussi larges que les parties unisériées) ; (106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées) ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; (108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées) ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial) ; 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons.
(N.P. Mollel, P. Baas & A.A. Oteng-Amoako)

Croissance et développement L'arbre pousse lentement. Les racines sont associées à des mycorhizes arbusculaires. En Ouganda, les fruits mûrissent en avril, au Zimbabwe de janvier à avril.

Ecologie *Pouteria adolfi-friedericii* se rencontre en forêt pluviale d'altitude à (1000–)1200–2500 m, où il est commun dans de nombreuses régions. A plus hautes altitudes, il est souvent associé avec *Podocarpus* spp.

Multiplication et plantation Des essais en Ethiopie ont révélé que la régénération en forêt naturelle était médiocre. Les graines perdent leur viabilité très rapidement, et doivent être semées immédiatement après leur récolte. On collecte parfois des semis naturels pour les replanter.

Gestion En Ethiopie et en Ouganda, *Pouteria adolfi-friedericii* est planté en reboisements de production et dans les forêts montagnardes dégradées, mais on ne dispose pas d'information sur les méthodes sylvicoles employées. Les arbres peuvent être traités en taillis et en têtards.

Récolte Dans le sud-ouest de l'Ethiopie, les arbres sont toujours couramment abattus à la hache, puis tronçonnés en grumes d'une longueur moyenne de 4 m, et ensuite débardés avec des tracteurs à chenilles.
En Tanzanie, les fruits sont récoltés dans la nature, de janvier à juin.

Rendements En forêt naturelle, dans le sud-ouest de l'Ethiopie, l'intensité d'abattage est estimée à 2 arbres/ha avec un volume moyen de fût de 15,5 m^3 par arbre. Cependant, le rendement combiné de l'abattage et du sciage, c'est-à-dire le rendement final obtenu par arbre, a été estimé à seulement 14%. Ce faible taux de rendement est dû principalement à la difficulté de débiter les grumes pourvues de contreforts. L'enlèvement des contreforts, en les sciant avant l'abattage, accroît considérablement le rendement en bois d'œuvre. Le taux de récupération à partir de grumes livrées à la scierie a été estimé à 36%.

Traitement après récolte Les grumes doivent être extraites de la forêt le plus tôt possible après l'abattage, ou traitées directement avec un produit d'imprégnation contre la coloration, étant très sensibles au bleuissement. Pour extraire l'huile des graines, on les pile et on les fait bouillir. Le liquide est filtré et refroidi, et ensuite l'huile est récupérée par écumage.

Ressources génétiques Dans plusieurs régions, *Pouteria adolfi-friedericii* est soumis à une forte pression par suite du déboisement à grande échelle des zones montagneuses et de l'exploitation sélective, par ex. dans le sud-ouest de l'Ethiopie. Cet état de choses est particulièrement alarmant du fait que la forêt montagnarde où pousse *Pouteria adolfi-friedericii* est floristiquement le type de forêt le plus riche d'Ethiopie. Dans ces forêts, *Pouteria adolfi-friedericii* représente jusqu'à plus de 90% des bois abattus. Cependant, dans d'autres régions l'essence est localement abondante, et pousse sur des stations difficiles d'accès, et si l'on considère l'ensemble de son aire de répartition elle ne semble pas encore être menacée d'érosion génétique.

Perspectives Il y a de grandes possibilités d'améliorer le rendement et la qualité des sciages et placages de *Pouteria adolfi-friedericii* en utilisant des techniques de production optimales. Dans de nombreuses régions, par ex. dans le sud-ouest de l'Ethiopie, les scieries et fabriques de contreplaqué emploient toujours des équipements obsolètes, tandis que les arbres abattus sont mal utilisés. On a démontré que la production de bois d'œuvre à partir du même nombre d'arbres pourrait être au moins doublée en utilisant des techniques optimales de récolte et de transformation. Cela pourrait aussi contribuer au développement de techniques d'aménagement écologiquement rationnelles si nécessaires pour les forêts montagnardes naturelles subsistantes dans lesquelles *Pouteria adolfi-friedericii* joue un rôle prééminent.

Références principales Abebe & Holm,

2003; Bolza & Keating, 1972; Hemsley, 1968; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002.

Autres références Beentje, 1994; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Coates Palgrave, 1983; Desta, 1995; Eggeling & Dale, 1951; InsideWood, undated; Kokwaro, 1993; Kupicha, 1983; Lovett et al., 2006; Oxford Forestry Institute, 1997–2004; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Tesfaye & Teketay, 2002; Wimbush, 1957.

Sources de l'illustration Hemsley, 1968.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

POUTERIA ALNIFOLIA (Baker) Roberty

Protologue Bull. Inst. Franç. Afrique Noire 15: 1417 (1953).

Famille Sapotaceae

Synonymes *Malacantha alnifolia* (Baker) Pierre (1891), *Malacantha heudelotiana* Pierre (1891).

Noms vernaculaires Mguoguo (Sw).

Origine et répartition géographique *Pouteria alnifolia* est répandu depuis le Sénégal jusqu'au sud-ouest de l'Ethiopie et à l'est du Kenya, et vers le sud jusqu'au Mozambique.

Usages Le bois est employé localement pour la construction, les ustensiles, les cannes de marche, les pirogues, ainsi que comme bois de feu et charbon de bois. La pulpe sucrée du fruit est consommée fraîche. Les feuilles sont parfois employées comme fourrage pour le bétail. On les utilise aussi comme emballage pour les aliments. Les feuilles sont employées en médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest, en application externe pour traiter le pian, les blessures et la conjonctivite. L'écorce réduite en pâte est administrée en embrocation pour traiter les rhumatismes, et en lavement pour traiter la diarrhée chez les enfants.

Propriétés Le bois de cœur est blanc jaunâtre, et n'est pas clairement distinct de l'aubier. Son poids spécifique est de 0,45. Il est assez dur, durable et résistant aux termites.

Les feuilles sont bien acceptées comme fourrage par les moutons, bien que contenant des quantités considérables de tanin. La teneur en éléments nutritifs par 100 g de matière sèche est la suivante : protéines brutes 13,3 g, lipides bruts 3,7 g, fibres brutes 25,6 g, cendres totales 7,6 g. Par 100 g de matière sèche la teneur totale en phénols est de 8,3 g, dont phénols tanniques 6,8 g et tanins condensés extractibles 6,6 g.

Botanique Arbuste ou arbre caducifolié de taille petite à moyenne, atteignant 25 m de haut ; fût jusqu'à 70(–100) cm de diamètre, souvent tortueux et cannelé, et à petits contreforts ; surface de l'écorce brun grisâtre, fissurée et écailleuse, écorce interne fibreuse, jaune blanchâtre à jaune orangé, exsudant du latex ; cime dense ; jeunes rameaux à pubescence dense brun rougeâtre. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–1,5 cm de long, poilu ; limbe elliptique à obovale, de 12–25(–38) cm × 7–16(–20) cm, cunéiforme à arrondi à la base, arrondi à légèrement émarginé à l'apex, densément à légèrement pubescent sur la face inférieure, à points glandulaires translucides, pennatinervé à 15–20 paires de nervures latérales. Fleurs groupées en fascicules à l'aisselle des feuilles présentes ou tombées, bisexuées, régulières, 5-mères, légèrement odorantes, sessiles ; sépales libres, largement elliptiques, jusqu'à 5,5 mm de long, à pubescence brunâtre à l'extérieur ; corolle à tube d'environ 4,5 mm de long et lobes arrondis d'environ 2,5 mm de long, poilus sur les bords, blanc jaunâtre ou verdâtre ; étamines insérées dans la partie supérieure du tube de la corolle, à l'opposé des lobes ; ovaire supère, globuleux, à longs poils, 5-loculaire, style cylindrique, à peu près aussi long que la corolle, stigmate 5-lobé. Fruit : baie globuleuse à ellipsoïde de 1,5–2,5 cm de long, devenant rouge à maturité, à style persistant, finement poilue mais glabrescente, renfermant 1 seule graine. Graines ellipsoïdes, de 1,5–2 cm de long, brun foncé, à cicatrice relativement étroite.

Pouteria est un genre pantropical, qui comprend quelque 320 espèces, dont environ 200 en Amérique tropicale, 120 en Asie tropicale, et seulement 6 en Afrique. Les espèces africaines étaient classées dans les genres *Aningeria* et *Malacantha*, mais ces deux genres ont été inclus dans le genre *Pouteria*. *Pouteria* a été subdivisé en 9 sections. Les espèces africaines appartiennent à la section *Rivicoa*, de même que certaines espèces américaines dont l'arbre fruitier bien connu *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni (canistel ou sapote jaune). Dans la littérature, *Pouteria alnifolia* a souvent été confondu avec d'autres *Pouteria* spp., principalement *Pouteria altissima* (A.Chev.) Baehni et *Pouteria aningeri* Baehni. Il se caractérise par ses fleurs sessiles et la cicatrice de sa graine plus étroite. *Pouteria alnifolia* fleurit généralement en début de saison sèche.

Ecologie *Pouteria alnifolia* se rencontre

dans les forêts sèches et les forêts-galeries, souvent dans la zone de transition entre savane et forêt, ainsi que dans les forêts perturbées. On le trouve souvent sur des stations rocheuses. Dans le sud-ouest du Burkina Faso, *Pouteria alnifolia* est très commun sur des sols humides. En Afrique de l'Est, c'est souvent une essence de sous-étage dans la forêt pluviale et la forêt décidue des basses terres. Il est souvent commun, notamment en Afrique de l'Ouest et centrale. *Pouteria alnifolia* est une essence pionnière qui tolère le feu. Il se régénère abondamment dans les forêts régulièrement brûlées, où il est souvent plus commun que dans les forêts non brûlées. Au Bénin, les communautés végétales dans lesquelles *Pouteria alnifolia* joue un rôle important sont considérées comme indicatrices de stations ayant de bonnes potentialités pour la plantation de teck.

Gestion *Pouteria alnifolia* peut être traité en taillis.

Ressources génétiques et sélection *Pouteria alnifolia* est répandu et localement commun, et n'est pas menacé d'érosion génétique. Cependant, dans plusieurs régions il est considéré comme rare, par ex. en Ethiopie, au Kenya et au Mozambique, et là les populations locales peuvent être menacées. Var. *sacleuxii* (Lecomte) L.Gaut., restreinte à l'île de Zanzibar (Tanzanie), est classée comme vulnérable dans l'édition 2006 de la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN.

Perspectives *Pouteria alnifolia* n'a qu'un intérêt limité comme bois d'œuvre commercial du fait qu'il est souvent de forme médiocre et de faibles dimensions. Cependant, il conservera une importance locale dans les régions relativement sèches. Il mérite davantage d'attention comme arbre à fins multiples fournissant du bois ainsi que des fruits comestibles, du fourrage et des médicaments traditionnels.

Références principales Arbonnier, 2000; Aubréville, 1964; Burkill, 2000; Hemsley, 1968; Lovett et al., 2006.

Autres références Aschfalk et al., 2000; Beentje, 1994; Ganglo, Lejoly & Pipar, 1999; Hawthorne, 1995; Heine, 1963; Irvine, 1961; Kupicha, 1983; Lovett & Clarke, 1998e; Neuwinger, 2000; Pennington, 1991.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

POUTERIA ALTISSIMA (A.Chev.) Baehni

Protologue Candollea 9: 292 (1942).

Famille Sapotaceae

Synonymes *Sideroxylon altissimum* (A.Chev.) Hutch. & Dalziel (1931), *Aningeria altissima* (A.Chev.) Aubrév. & Pellegr. (1935).

Noms vernaculaires Aningré blanc, aniégré blanc (Fr). Aningeria (En).

Origine et répartition géographique *Pouteria altissima* se rencontre depuis la Guinée jusqu'au sud-ouest de l'Ethiopie, à l'ouest du Kenya et au nord-ouest de la Tanzanie, et vers le sud jusqu'au nord de la Zambie.

Usages Le bois (noms commerciaux : aningré, aniégré, anigré, asanfena, asanfona, osan, mukangu) est particulièrement recommandé pour les placages tranchés et déroulés de haute qualité. En Afrique de l'Ouest, on l'emploie aussi pour la charpente légère, les menuiseries intérieures, les meubles de haute qualité et les moulures. En Afrique de l'Est, il est considéré comme approprié pour les mêmes usages et en outre pour la construction légère, la carrosserie, les instruments de musique, la caisserie, les traverses de chemin de fer, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, et pour la pâte à papier. On l'emploie aussi comme bois de feu et charbon de bois. En Ethiopie et en Ouganda, *Pouteria altissima* est employé comme arbre d'ombrage dans les plantations de caféiers, de bananiers et de cacaoyers, et il est considéré utile comme plante mellifère. Il est parfois planté comme arbre d'alignement.

Production et commerce international Le bois de *Pouteria altissima* est exporté de Côte d'Ivoire et du Ghana sous forme de sciages et de placages en lots mélangés avec *Pouteria*



Pouteria altissima – sauvage

aningeri Baehni (synonyme : *Aningeria robusta* (A.Chev.) Aubrév. & Pellegr.) ; cependant, ce dernier constitue la plus grande part des exportations.

En 2001, les exportations de placages d' "aniégré" de Côte d'Ivoire ont été de 15 000 m³ à un prix moyen de US$ 769/m³. Le Ghana a exporté 19 000 m³ de placages d' "asanfena" en 2002 (prix moyen US$ 923/m³), 14 000 m³ en 2003 (prix moyen US$ 1243/m³), et 13 000 m³ en 2004 (prix moyen US$ 1164/m³). Le Cameroun a exporté 1000 m³ de placages d' "anigré" en 2003, au prix moyen de US$ 1864/m³.

La Centrafrique a exporté 21 000 m³ de grumes d' "aningré" en 2003 à un prix moyen de US$ 801/m³. Le Congo a exporté 6000 m³ de grumes d' "aningré" en 2003 à un prix moyen de US$ 171/m³, et 4000 m³ en 2004 à un prix moyen de US$ 156/m³. Les statistiques pour la Centrafrique et le Congo pourraient se rapporter entièrement à *Pouteria altissima*, étant donné que l'on n'a pas enregistré de *Pouteria aningeri* pour ces deux pays.

En Ouganda, *Pouteria altissima* figure parmi les essences couramment exploitées, mais on ne dispose pas de chiffres sur la production et la commercialisation.

Propriétés Le bois de cœur est blanc crémeux à brun rougeâtre, et n'est pas nettement distinct de l'aubier qui a 3–6 cm de large. Le fil est droit, parfois contrefil, le grain fin à moyennement grossier.

Le bois est moyennement léger, avec une densité de 500–580 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage ne pose généralement pas de problème, mais il y a un léger risque de déformation et de fentes et une tendance au bleuissement, notamment aux premiers stades du séchage à l'air. Les taux de retrait sont modérés. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 90 N/mm², la compression axiale de 48 N/mm², la dureté Janka de flanc de 5560 N, et la dureté Janka en bout de 3780 N.

Le bois contient environ 0,3% de silice, et en conséquence l'effet de désaffûtage des scies et des outils tranchants est important. Il est recommandé d'employer des dents de scie stellitées et des outils au carbure de tungstène. Le fini est parfois médiocre après rabotage ou sciage. Les propriétés de clouage, de vissage et de tranchage sont bonnes et le bois se teinte, se peint et se colle bien.

Le bois n'est pas durable, et il est sujet aux attaques de champignons, de termites, de scolytes du bois sec et de térébrants marins. Il est assez perméable aux produits d'imprégnation.

Falsifications et succédanés Le bois de certains *Chrysophyllum* spp. (par ex. *Chrysophyllum giganteum* A.Chev.) ressemble étroitement à celui de *Pouteria*, et est parfois commercialisé sous le même nom, par ex. "aniégré" en Côte d'Ivoire.

Description Grand arbre pouvant atteindre 45(–50) m de haut ; fût jusqu'à 200(–250) cm de diamètre, libre de branches jusqu'à 30 m, rectiligne et cylindrique, parfois cannelé, avec des contreforts triangulaires, souvent ailés, jusqu'à 3 m de haut ; surface de l'écorce gris crémeux, irrégulièrement fissurée, écorce interne fibreuse, brun rougeâtre, exsudant du latex ; cime étalée ; jeunes rameaux finement poilus. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole jusqu'à 1,5 cm de long ; limbe elliptique à ovale-oblong, de 4–16 cm × 2,5–7 cm, légèrement cunéiforme à arrondi à la base, arrondi à courtement acuminé à l'apex, glabre à l'exception de la face inférieure de la nervure centrale, à points glandulaires translucides, pennatinervé à 11–23 paires de nervures latérales. Fleurs groupées en fascicules à l'aisselle des feuilles, bisexuées,



Pouteria altissima – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruit ; 4, graines.
Redessiné et adapté par R.H.M.J. Lemmens

régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle de 3–6 mm de long ; sépales libres, elliptiques à ovales-oblongs, de 3,5–5,5 mm de long, pubescents à l'extérieur ; corolle à tube jusqu'à 3,5 mm de long et lobes arrondis jusqu'à 2 mm de long, poilus sur les bords, blanc crémeux ; étamines insérées dans la moitié supérieure du tube de la corolle, à l'opposé des lobes ; ovaire supère, globuleux, à longs poils, 5-loculaire, style jusqu'à 4 mm de long, stigmate 5-lobé. Fruit : baie obovoïde à globuleuse jusqu'à 2 cm de long, devenant rouge à maturité, finement poilue mais glabrescente, renfermant 1 seule graine. Graines obovoïdes, jusqu'à 1,5 cm de long, brun lustré, avec une très grande cicatrice. Plantule à germination épigée.

Autres données botaniques *Pouteria* est un genre pantropical, qui comprend quelque 320 espèces, dont environ 200 en Amérique tropicale, 120 en Asie tropicale, et seulement 6 en Afrique. Les espèces africaines étaient classées dans les genres *Aningeria* et *Malacantha*, mais ces deux genres ont été inclus dans le genre *Pouteria*. *Pouteria* a été subdivisé en 9 sections. Les espèces africaines appartiennent à la section *Rivicoa*, de même que certaines espèces américaines dont l'arbre fruitier bien connu *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni (canistel ou sapote jaune).

Le bois de *Pouteria* spp. est parfois confondu avec celui de *Chrysophyllum* spp., mais ce dernier genre diffère par l'absence de points translucides sur les feuilles, et des fruits renfermant plusieurs graines. *Pouteria aningeri* diffère de *Pouteria altissima* par ses feuilles qui sont densément poilues sur leur face inférieure. Cependant, les deux espèces sont souvent confondues et mélangées dans le commerce des bois.

Pouteria pseudoracemosa (J.H.Hemsl.) L.Gaut. (synonyme : *Aningeria pseudoracemosa* J.H.Hemsl. ; nom swahili : mkuti) est un arbre qui atteint 40 m de haut, endémique de Tanzanie où on le rencontre dans la forêt humide des basses terres et dans la forêt montagnarde. Il est employé pour le bois d'œuvre, le bois de feu, le charbon de bois et comme arbre d'ombrage. Il est classé comme vulnérable dans l'édition 2006 de la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :

Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : (10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; (30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon) ; (31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses) ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon ; (35 : ponctuations radiovasculaires seulement dans les cellules des rangées terminales) ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (77 : parenchyme axial en chaînettes) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (87 : parenchyme axial en réseau) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; (100 : rayons avec des parties multisériées aussi larges que les parties unisériées) ; (106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées) ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons ; 161 : corpuscules siliceux dans les cellules du parenchyme axial.

(N.P. Mollel, P. Baas & A.A. Oteng-Amoako)

Croissance et développement En forêt naturelle au Gabon, des sujets de *Pouteria altissima* ont montré un accroissement annuel moyen en diamètre de 3,3 mm. En Centrafrique, l'accroissement annuel en diamètre du fût était de 3,2 mm en forêt non perturbée, 4 mm après exploitation de la forêt, et 6 mm après

exploitation et éclaircie par agents chimiques. Dans la forêt de Mbaiki (Centrafrique), on compte 4,3 tiges de *Pouteria altissima* par ha, correspondant à une surface basale de 0,2 m^2/ha et un volume de bois d'œuvre de 2 m^3/ha. En Côte d'Ivoire et au Ghana, *Pouteria altissima* fleurit en décembre–mars. La plupart des sujets de plus de 50 cm de diamètre sont susceptibles de produire des fruits. En Afrique de l'Ouest, les fruits mûrissent vers le début de la saison des pluies. Ils sont consommés par les oiseaux et les chimpanzés, qui sont susceptibles de disperser les graines.

Ecologie En Afrique de l'Ouest, où les aires de répartition de *Pouteria altissima* et *Pouteria aningeri* se chevauchent dans la zone de forêt semi-décidue, le premier se rencontre généralement dans des types de forêt plus secs que le second. Au Ghana, *Pouteria altissima* se rencontre dans les types les plus secs de forêt semi-décidue et est localement assez commun. En Côte d'Ivoire, on le trouve près de la limite nord de la zone de forêt semi-décidue, et il est très commun en altitude. En Ouganda, il est commun, et même localement dominant, dans la forêt pluviale à 1000–1700 m d'altitude.

Multiplication et plantation Les semis sont classés comme essence de lumière non pionnière. Bien qu'ils puissent être abondants autour des arbres mères, leur développement ultérieur dépend de la présence de trouées dans le couvert. Cependant, des recherches effectuées en Ouganda ont montré que des coupes à grande échelle dans la forêt avaient une influence négative sur la régénération. Le poids de 1000 graines est d'environ 1 kg. Les graines perdent leur viabilité très rapidement, et doivent être semées directement après leur récolte.

Gestion Des essais sur la régénération effectués au Kenya ont montré qu'il pouvait être nécessaire de procéder à une régénération artificielle de *Pouteria altissima* en plantations tampon autour de la forêt naturelle de production pour maintenir des effectifs suffisants de l'espèce après exploitation. En culture, l'essence peut être traitée en taillis ou en têtards.

Traitement après récolte Les grumes doivent être extraites de la forêt aussitôt que possible après l'abattage, ou traitées immédiatement avec un produit d'imprégnation, étant sujettes au bleuissement. Des évaluations du rendement en placages tranchés de grumes de *Pouteria altissima* au Ghana ont montré un taux de récupération de 30%, ce qui signifie que les usines de tranchage produisent une grande quantité de déchets.

Ressources génétiques Bien que *Pouteria altissima* soit plus répandu que *Pouteria aningeri*, il est moins commun en Afrique de l'Ouest, par ex. au Ghana. En outre, il est intensivement exploité au Ghana aussi bien qu'en Côte d'Ivoire. Dans plusieurs pays d'Afrique de l'Est, il est rare ou ne se rencontre que localement, par ex. au Kenya, en Tanzanie et en Zambie. Il est classé comme espèce à faible risque sur l'édition 2006 de la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN, mais on s'attend à le voir passer dans les espèces menacées dans un délai de 5 ans faute de programmes de conservation. Au Ghana, il est considéré comme une espèce encore commune, mais soumise à pression du fait de l'exploitation, et par conséquent nécessitant un contrôle attentif.

Perspectives Dans les années récentes, *Pouteria altissima* est devenu une importante essence à bois d'œuvre, en particulier pour la production de placages, dans quelques pays d'Afrique occidentale (Côte d'Ivoire, Ghana), tandis que c'était depuis longtemps déjà une essence importante en Ouganda et localement dans l'ouest du Kenya (Forêt de Kakamega). Il ne conservera cette importance que si son exploitation est attentivement contrôlée, étant donné qu'il est déjà surexploité en de nombreux endroits. La recherche doit par conséquent être axée sur les méthodes d'exploitation durable. Des études menées au Ghana ont montré qu'il y a encore des perspectives d'amélioration du rendement et de la qualité des placages et des sciages de *Pouteria altissima* grâce à l'emploi de techniques de production optimales.

Références principales Aubréville, 1964; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; Durrieu de Madron, Nasi & Détienne, 2000; Hawthorne, 1995; Hemsley, 1968; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Normand, 1970; Takahashi, 1978; Wimbush, 1957.

Autres références Adjei-Sakyi, 2000; African Regional Workshop, 1998f; Aubréville, 1959d; Aubréville, 1962b; Beentje, 1994; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1970; Durand, 1983a; Forest Products Research Laboratory, 1955; Gérard et al., 1998; InsideWood, undated; ITTO, 2006; Kalema, 1994; Kiama & Kiyiapi, 2001; Kupicha, 1983; Lovett & Clarke, 1998f; Lovett et al., 2006; Pennington, 1991; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Taylor, 1960.

Sources de l'illustration Kupicha, 1983; Normand, 1970.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

POUTERIA ANINGERI Baehni

Protologue Candollea 9: 289 (1942).
Famille Sapotaceae
Nombre de chromosomes $2n = 28$
Synonymes *Aningeria robusta* (A.Chev.) Aubrév. & Pellegr. (1935).
Noms vernaculaires Aningré blanc, aniégré blanc (Fr). Aningeria (En).

Origine et répartition géographique *Pouteria aningeri* se rencontre dans la zone forestière depuis la Guinée-Bissau jusqu'au Cameroun.

Usages Le bois (noms commerciaux : aningré, aniégré, anigré, asanfena, asanfona) est particulièrement recommandé pour les placages tranchés de haute qualité. Il est également employé pour les charpentes légères, les menuiseries intérieures, les meubles de haute qualité et les moulures. La pulpe du fruit est comestible.

Production et commerce international L'exploitation commerciale du bois d'aningré a débuté vers 1965. *Pouteria aningeri* est exporté de Côte d'Ivoire et du Ghana sous forme de sciages et de placages en quantités considérables, en lots mélangés avec *Pouteria altissima* (A.Chev.) Baehni. En 2001, les exportations de placages d' "aniégré" de Côte d'Ivoire ont été de 15 000 m³, à un prix moyen de US$ 769/m³. Du Ghana, il a été exporté 19 000 m³ de placages d' "asanfena" en 2002 (prix moyen US$ 923/m³), 14 000 m³ en 2003 (prix moyen US$ 1243/m³), et 13 000 m³ en 2004 (prix moyen US$ 1164/m³). Le Cameroun a exporté 1000 m³ de placages d' "anigré" en 2003, à un prix moyen de US$ 1864/m³.

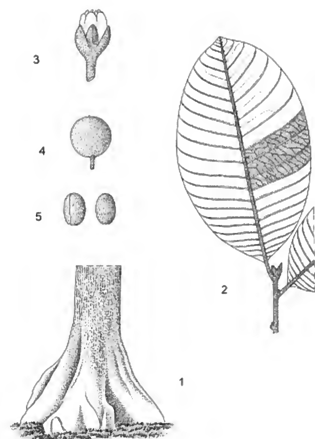
Propriétés Le bois de cœur est blanc crémeux à brun rosé pâle, et n'est pas nettement distinct de l'aubier qui a 3–6 cm de large. Le fil est droit, parfois légèrement contrefil, le grain est fin. Le bois est lustré.
Le bois est moyennement léger, avec une densité de 540–590 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage ne pose généralement pas de problème, mais il y a un léger risque de déformation et de fentes et une tendance au bleuissement, notamment aux premiers stades du séchage à l'air. Les taux de retrait sont modérés, de l'état vert à anhydre 3,9–4,1% dans le sens radial et 6,7–7,6% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 93–130 N/mm², le module d'élasticité de 11 100 N/mm², la compression axiale de 52–57 N/mm², le cisaillement de 6,8–9,5 N/mm², le fendage de 16 N/mm, et la dureté Chalais-Meudon de 2,6.
Le bois contient environ 0,3% de silice, et en conséquence l'effet de désaffûtage des scies et des outils tranchants est important. Il est recommandé d'employer des dents de scie stellitées et des outils au carbure de tungstène. Les propriétés de clouage et de vissage sont bonnes et le bois se teinte, se peint et se colle bien. Les caractéristiques de tranchage sont bonnes, et on peut obtenir d'excellents placages. Le bois n'est pas durable, et il est sujet aux attaques de champignons, de termites et de scolytes du bois sec. Il est assez perméable aux produits d'imprégnation.

Falsifications et succédanés Le bois de certains *Chrysophyllum* spp. (par ex. *Chrysophyllum giganteum* A.Chev.) ressemble étroitement à celui de *Pouteria*, et est parfois commercialisé sous le même nom, par ex. "aniégré" en Côte d'Ivoire.

Description Grand arbre atteignant 40 m de haut ; fût jusqu'à 150 cm de diamètre, libre de branches jusqu'à 25 m, rectiligne et cylindrique, à contreforts triangulaires, souvent ailés et ramifiés, jusqu'à 3 m de haut ; surface de l'écorce grise avec des taches blanchâtres, fissurée, écorce interne fibreuse, brun rougeâtre, exsudant du latex ; cime dense, vert foncé ; jeunes rameaux densément poilus. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole d'environ 1 cm de long, à poils soyeux ; limbe elliptique à ovale-oblong, de 8–15 cm × 4–6 cm, légèrement cunéiforme à arrondi à la base, arrondi à très courtement acuminé à l'apex, à pubescence dense brun rougeâtre sur la face inférieure, à points glandulaires translucides, pennatinervé à (10–)15–20 paires de nervures latérales. Fleurs grou-



Pouteria aningeri – sauvage



Pouteria aningeri – 1, base du fût ; 2, rameau feuillé ; 3, fleur ; 4, fruit ; 5, graines.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

pées en fascicules à l'aisselle des feuilles tombées, bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle d'environ 3 mm de long ; sépales libres, ovales, d'environ 4 mm de long, pubescents à l'extérieur ; corolle à tube d'environ 3 mm de long et lobes arrondis d'environ 1,5 mm de long, poilus sur les bords, blanc crémeux ; étamines insérées à la moitié du tube de la corolle, à l'opposé des lobes ; ovaire supère, globuleux, à longs poils, 5-loculaire, style d'environ 2 mm de long, stigmate 5-lobé. Fruit : baie globuleuse de 1,5–2 cm de long, devenant rouge à maturité, finement poilue, renfermant 1 seule graine. Graines ellipsoïdes, d'environ 1,5 cm × 1 cm, brun foncé, à très grande cicatrice. Plantule à germination hypogée ; hypocotyle de 0,5–1 cm de long, épicotyle de 7–9 cm de long, poilu ; cotylédons épais et charnus ; deux premières feuilles opposées, les suivantes alternes.

Autres données botaniques *Pouteria* est un genre pantropical, qui comprend quelque 320 espèces, dont environ 200 en Amérique tropicale, 120 en Asie tropicale, et seulement 6 en Afrique. Les espèces africaines étaient classées dans les genres *Aningeria* et *Malacantha*, mais ces deux genres ont été inclus dans le genre *Pouteria*. *Pouteria* a été subdivisé en 9 sections. Les espèces africaines appartiennent à la section *Rivicoa*, de même que certaines espèces américaines dont l'arbre fruitier bien connu *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni (canistel ou sapote jaune).

Le bois de *Pouteria* spp. est parfois confondu avec celui de *Chrysophyllum* spp., mais ce dernier genre diffère par l'absence de points translucides sur les feuilles, et des fruits renfermant plusieurs graines. *Pouteria altissima* diffère de *Pouteria aningeri* par ses feuilles qui sont glabres sur leur face inférieure. Cependant, les deux espèces sont souvent confondues et mélangées dans le commerce des bois.

Pouteria superba (Vermoesen) L.Gaut. (synonymes : *Malacantha superba* Vermoesen, *Aningeria superba* (Vermoesen) A.Chev.), décrit dans le sud-ouest de la R.D. du Congo (Bas-Congo), ressemble étroitement à *Pouteria aningeri*. Il a un fût rectiligne, libre de branches jusqu'à 25 m de haut et un diamètre atteignant 100 cm, avec de grands contreforts, et le bois est semblable à celui de *Pouteria aningeri* et est probablement aussi commercialisé internationalement en petites quantités.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; (33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon) ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à

parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (77 : parenchyme axial en chaînettes) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (87 : parenchyme axial en réseau) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; (108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées) ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Inclusions minérales : (159 : présence de corpuscules siliceux) ; (160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons) ; (161 : corpuscules siliceux dans les cellules du parenchyme axial).
(P. Mugabi, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement La germination demande 2–3 semaines, et la croissance initiale est lente. Dans la forêt de Mopri (Côte d'Ivoire), sur une période de 14 ans (1978–1992), la croissance annuelle en diamètre d'arbres de la classe de 10–70 cm de diamètre a été de 2,8 mm en forêt non perturbée, et 4,4 mm après éclaircie par agents chimiques. La croissance annuelle en diamètre a été plus rapide de 1–2 mm pour les arbres de la classe de 40–70 cm de diamètre que pour les arbres de diamètre moindre. En Côte d'Ivoire, *Pouteria aningeri* fleurit en février–avril, et on peut trouver des fruits mûrs en avril–mai. Au Ghana, les arbres ont une période sans feuilles en février–mars, la floraison ayant lieu dans la même période ; les fruits sont mûrs en mars–avril. Les fruits sont mangés par les oiseaux et les chimpanzés, qui peuvent disperser les graines. *Pouteria aningeri* se régénère abondamment.

Ecologie Au Ghana, *Pouteria aningeri* se rencontre dans la forêt semi-décidue et est localement commun. En Côte d'Ivoire et au Cameroun, on indique qu'il est très abondant dans la zone de transition entre la forêt semi-décidue et la forêt sempervirente humide. *Pouteria aningeri* est sensible au feu ; après un feu dans une forêt en Côte d'Ivoire, 50% des arbres étaient morts dans un délai de 6 ans.

Multiplication et plantation Les semis sont classés comme essence de lumière non pionnière. Bien qu'ils puissent être très abondants autour des arbres mères, leur développement ultérieur dépend de trouées dans le couvert. Le poids de 1000 graines est de 700–800 g.

Gestion Le feu influe négativement sur la régénération de *Pouteria aningeri* ; au Ghana, toutes les tailles d'arbres étaient plus abondantes en forêt non brûlée qu'en forêt soumise à des feux. Bien que les semis préfèrent des ouvertures dans le couvert pour se développer convenablement, les coupes à grande échelle dans la forêt ont une influence négative sur la régénération.

Traitement après récolte Les grumes doivent être extraites de la forêt aussi rapidement que possible après l'abattage, ou traitées directement avec un produit d'imprégnation, étant sujettes au bleuissement. Des études au Ghana ont montré que les caractéristiques mécaniques des branches de *Pouteria aningeri* se comparaient favorablement avec celles du bois de fût, et que les grosses branches (de 15–30 cm de diamètre), qui sont généralement considérées comme du déchet, peuvent être sciées pour en faire du bois de charpente. Des évaluations du taux de récupération de placages de grumes de *Pouteria aningeri* au Ghana ont montré un taux de récupération de 30–34%, ce qui signifie que les usines de placages produisent de grandes quantités de déchets. On a noté chez les ouvriers des cas d'asthme professionnel et d'urticaire de contact, causés par la sciure de *Pouteria aningeri*.

Ressources génétiques Bien que *Pouteria aningeri* soit moins répandu que *Pouteria altissima*, il est localement commun en Afrique de l'Ouest, par ex. en Côte d'Ivoire et au Ghana, où il est plus commun que cette dernière espèce. Cependant, il est fortement exploité dans ces deux pays, et un suivi des populations est recommandé.

Perspectives Au cours des dernières années, *Pouteria aningeri* est devenu une importante essence à bois d'œuvre, en particulier pour la production de placages, dans certains pays d'Afrique occidentale (Côte d'Ivoire, Ghana). Diverses caractéristiques (propriétés favorables du bois, bonne régénération) indiquent qu'il pourrait maintenir son importance s'il n'est pas trop intensivement exploité. La recherche doit par conséquent s'orienter vers des méthodes d'exploitation durable. Des études au Ghana ont montré qu'il y a encore des perspectives d'amélioration du rendement et de la qualité des placages et sciages de *Pouteria aningeri* grâce à l'utilisation du bois des branches et à des techniques de production optimales.

Références principales Aubréville, 1964; Bertault, 1982; Durrieu de Madron et al., 1998b; Hawthorne, 1995; Normand, 1970; Okai, Frimpong Mensah & Yeboah, 2004; Ta-

kahashi, 1978; Voorhoeve, 1979.

Autres références Adjei-Sakyi, 2000; Agyapong, 2000; Aubréville, 1959d; Bertault et al., 1999; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; de la Mensbruge, 1966; Durand, 1983a; Garces Sotillos et al., 1995; Gérard et al., 1998; InsideWood, undated; Irvine, 1961; ITTO, 2006; Ofori & Appiah, 1998; Pennington, 1991; Taylor, 1960; Vermoesen, 1923; Yeboah, 2000.

Sources de l'illustration Aubréville, 1964; Normand, 1970.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PREMNA ANGOLENSIS Gürke

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 18 : 165 (1893).

Famille Verbenaceae (APG : Lamiaceae)

Synonymes *Premna zenkeri* Gürke (1903).

Noms vernaculaires Musalengue (Po).

Origine et répartition géographique *Premna angolensis* est largement réparti en Afrique tropicale, depuis le Sénégal jusqu'à l'Ethiopie, le Kenya, la Tanzanie et l'Angola.

Usages Le bois de *Premna angolensis* (nom commercial : muhorro) convient pour la construction, les parquets, les étais de mine, la construction navale, les meubles et l'ébénisterie, les menuiseries intérieures, les jouets et articles de fantaisie, les instruments agricoles, la caisserie, la sculpture, le tournage, les égouttoirs, les récipients alimentaires, les placages et contreplaqués. Au Kenya, on l'utilise pour la sculpture et pour les ruches, et on l'a utilisé comme bois d'œuvre dans les mines. En Tanzanie, on l'utilise pour faire des pièges pour les animaux, des manches d'outils, et comme bois de feu.

En Côte d'Ivoire, l'écorce de *Premna angolensis* est employée en lavements et en bains pour traiter la fièvre chez les enfants. A São Tomé-et-Principe, l'écorce est employée comme remède contre le paludisme et les fièvres. Au Gabon, l'écorce est employée en lavements et en fumigations contre la démence. En R.D. du Congo, on instille dans les narines du jus extrait de l'écorce pilée par pression pour traiter l'épilepsie. En Tanzanie, on boit une préparation d'écorce pour traiter les maux d'estomac, et on boit le jus exsudé de l'écorce contre la dysenterie.

Au Gabon, *Premna angolensis* est tabou pour certaines personnes, et son emploi dans la cuisine est interdit. La mauvaise odeur des feuilles et des rameaux jetés sur un feu est censée éloigner les mauvais esprits.

Propriétés Le bois de cœur de *Premna angolensis* est brun-jaune pâle, tandis que l'aubier est seulement un peu plus pâle. Le fil est généralement droit, mais parfois contrefil, le grain moyen et régulier. L'odeur est décrite par les uns comme douce, par d'autres comme déplaisante. La densité du bois est de 730–800 kg/m³ à 12% d'humidité. Les grumes sont le plus souvent creuses ou ont un cœur pourri. Le bois se sèche bien, avec peu de déformations, mais il peut se produire quelques gerces. Le bois se travaille et se rabote bien. Il est classé comme apte au déroulage et au tranchage, il a une bonne tenue au clouage, se colle de manière satisfaisante, et se peint, se cire et se vernit bien. Les caractéristiques de cintrage à la vapeur sont moyennes à médiocres. Le bois est durable, en raison de la présence d'huile. L'aubier n'est pas sensible aux attaques de *Lyctus*.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne jusqu'à 21(–33) m de haut, moins souvent arbustif : fût jusqu'à 120 cm de diamètre, souvent courbe, parfois cannelé, généralement creux ; écorce externe gris pâle ou gris roussâtre, finement cannelée ; cime étalée à branches plus ou moins horizontales ; jeunes rameaux couverts d'une pubescence et de glandes éparses, devenant ensuite glabres. Feuilles le plus souvent en verticilles de 4, moins souvent opposées, simples et entières ; pétiole de 3–10 cm de long ; limbe ovale, oblong ou elliptique, de 4–21 cm × 3–13(–17) cm, base cunéiforme ou arrondie à légèrement cordée, apex acuminé, glabre sur le dessus, pubescent en dessous sur les nervures principales, avec des ponctuations glandulaires. Inflorescence : grande panicule thyrsoïde, terminale ou axillaire, de 5–30 cm de long, les principales ramifications étant groupées en verticilles de 2–5 et de 3–9 cm de long ; bractées linéaires à lancéolées, jusqu'à 1 cm de long. Fleurs bisexuées, zygomorphes ; pédicelle jusqu'à 1 mm de long ; calice de 1,5–2 mm de long, tronqué ou à 2 lèvres peu distinctes, pubescent ou glabre, persistant ; corolle à 4 lobes, blanche, glabre à l'extérieur, tube de 2–2,5(–3) mm de long, lobes d'environ 1 mm de long ; étamines 4, insérées dans le tube de la corolle, 2 longues et 2 courtes ; ovaire supère, 2-loculaire ou semblant à tort 4-loculaire, style subulé, à 2 lobes courts au sommet. Fruit : drupe globuleuse de 4–6 mm de diamètre, apex aigu, verte virant au violet, endocarpe osseux, renfermant un petit nombre de graines. Graines oblongues.

Le genre *Premna* comprend environ 225 espèces, réparties principalement dans les zones tropicales et subtropicales de l'Ancien Monde. Diverses autres espèces du genre sont des sources locales de bois d'œuvre en Afrique tropicale. Le bois de *Premna hildebrandtii* Gürke, que l'on trouve au Kenya et en Tanzanie, est dur et est employé pour les poteaux de construction, les manches d'outils et comme bois de feu. Le feuillage est brouté par les chèvres, et on utilise une décoction de la racine comme médicament contre les maux d'estomac. Le bois de *Premna mooiensis* (Pearson) Pieper, que l'on trouve au Mozambique et en Afrique du Sud, est durable dans le sol, et est employé pour les pieux de clôture. Le bois de *Premna schliebenii* Werderm., qui pousse en Tanzanie et au Mozambique, est dur et résistant, et est employé pour les poteaux de construction, les manches d'outils et comme bois de feu ; on n'est pas certain, toutefois, qu'il faille le considérer comme une espèce distincte, ou l'inclure dans l'espèce *Premna chrysoclada* (Boj.) Gürke. *Premna schliebenii* est classé comme espèce vulnérable dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN.

Au Kenya, *Premna angolensis* fleurit en avril–mai.

Ecologie *Premna angolensis* se rencontre jusqu'à 2100 m d'altitude, en forêt, en brousse et en savane. En zone forestière, on le trouve surtout sur les lisières et dans les clairières.

Ressources génétiques et sélection En raison de sa vaste répartition, *Premna angolensis* n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Premna angolensis* est une utile source locale de bois pour divers usages, notamment la construction. D'un point de vue commercial, son bois n'a guère de potentialités, ses grumes étant souvent creuses, de sorte que son importance a peu de chance de croître.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; Fernandes, 2005; Lovett et al., 2006; Verdcourt, 1992.

Autres références Beentje, 1994; Chifundera, 2001; Coates Palgrave, 1983; Do Céu de Madureira et al., 2002; Eggeling & Dale, 1951; Huber, Hepper & Meikle, 1963; Lovett & Clarke, 1998g; Osolo et al., 1996; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Wimbush, 1957.

Auteurs M. Brink

PREMNA MAXIMA T.C.E.Fr.

Protologue Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 8 : 700 (1924).

Famille Verbenaceae (APG : Lamiaceae)

Origine et répartition géographique *Premna maxima* est endémique du Kenya, où il est confiné dans quelques petites localités près de Meru et de Marsabit.

Usages Le bois de *Premna maxima* convient pour la construction, les perches et poteaux, les parquets légers, les étais de mine, la construction navale, les meubles et l'ébénisterie, la menuiserie, les jouets et articles de fantaisie, les instruments agricoles, la caisserie, les cuves, le tournage, les égouttoirs, les récipients alimentaires, les placages et contreplaqués. Au Kenya, le bois est employé en charpente et construction. On l'a aussi utilisé pour les moulins à farine, les canalisations en douves et les lames de tours de réfrigération.

Propriétés Le bois de cœur de *Premna maxima* est brun-gris ou gris teinté de vert, et peu clairement délimité de l'aubier. Le fil est droit, le grain moyen et régulier. La densité du bois est de 560–740 kg/m³ à 12% d'humidité. Le bois se sèche bien, mais il peut se produire de fortes gradations d'humidité. Le bois est dur et stable, mais sa résistance est au-dessous de la moyenne par rapport à sa densité. Il se travaille bien avec tous les outils, et se peint, se cire et se vernit de manière satisfaisante. Le bois est durable en raison de la présence d'huile. L'aubier n'est pas sensible aux attaques de *Lyctus*.

Botanique Arbre de taille moyenne pouvant atteindre 30(–40) m de haut ; fût jusqu'à 90 cm de diamètre, généralement cannelé et courbe ou tortueux ; écorce externe foncée, rugueuse, s'écaillant verticalement en petites écailles ; jeunes rameaux tout d'abord à poils brun rouille, mais rapidement glabres. Feuilles opposées ou en verticilles de 3, simples et entières ; pétiole de 3–8 cm de long, à poils brun rouille ; limbe largement ovale à elliptique ou arrondi, de (6–)7–12(–19) cm × (4–)5–10.5(–16) cm, base généralement arrondie, apex arrondi à acuminé, à légère pubescence jaunâtre sur le dessus, couvert d'une pubescence laineuse jaunâtre en dessous, parfois glabre sur les deux faces. Inflorescence : panicule terminale ombelliforme, de 12–16(–20) cm × 11–14 cm, à pubescence jaune, ramifications jusqu'à 6 cm de long ; bractées triangulaires, de 5–9 mm × 1–4 mm. Fleurs bisexuées, zygomorphes ; pédicelle d'environ 1 mm de long ; calice en cloche,

d'environ 3,5 mm de long, à pubescence jaune, à 2 lèvres dont l'une à 2 dents, l'autre entière, persistant ; corolle blanc crémeux, en forme d'entonnoir étroit, tube d'environ 3 mm de long, à 4 lobes, à 2 lèvres, lobes arrondis et d'environ 2,5 mm × 2 mm ; étamines 4, insérées dans le tube de la corolle, 2 longues et 2 courtes ; ovaire supère, 2-loculaire ou semblant à tort 4-loculaire, style subulé, d'environ 1,5 mm de long, à 2 lobes courts au sommet. Fruit : drupe globuleuse d'environ 8 mm de diamètre lorsque sèche, violacée ; endocarpe osseux, renfermant un petit nombre de graines. Graines oblongues.

Le genre *Premna* comprend environ 225 espèces, réparties principalement dans les zones tropicales et subtropicales de l'Ancien Monde.

Au Kenya, on a observé que *Premna maxima* fleurissait de janvier à juin.

Ecologie *Premna maxima* pousse à 1150–1800 m d'altitude dans la forêt sempervirente humide.

Ressources génétiques et sélection L'aire de répartition de *Premna maxima* est limitée à un seul pays, et il est classé comme vulnérable dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. La population de la Réserve nationale de Marsabit au Kenya est protégée, et *Premna maxima* est multiplié au Kenya dans le cadre du Programme de conservation des plantes.

Perspectives *Premna maxima* a une aire de répartition limitée et est considéré comme vulnérable ; en conséquence, l'exploitation de ses peuplements spontanés pour le bois d'œuvre doit être proscrite.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Verdcourt, 1992.

Autres références Battiscombe, 1936; Beentje, 1994; Dale & Greenway, 1961; Wimbush, 1957; World Conservation Monitoring Centre, 1998d.

Auteurs M. Brink

PSEUDOBERSAMA MOSSAMBICENSIS (Sim) Verdc.

Protologue Journ. Linn. Soc., Bot. 55: 504 (1956).

Famille Meliaceae

Noms vernaculaires False white ash (En).

Origine et répartition géographique *Pseudobersama mossambicensis* se rencontre dans les régions côtières du Kenya, de la Tanzanie, du Mozambique et du nord de l'Afrique du Sud.

Usages Le bois est utilisé pour la fabrication de poteaux dans la construction d'habitations locales et comme bois d'œuvre courant. Il sert aussi de bois de feu et pour la production de charbon de bois.

Propriétés C'est un bois léger mais durable. Des 7-hydroxy-stérols ayant des effets cytotoxiques ont été isolés de ramilles et de feuilles de *Pseudobersama mossambicensis*. Ils ont montré une toxicité contre des cellules murines leucémiques P-388, et certains d'entre eux ont révélé une nette activité d'altération de l'ADN.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, dioïque, sempervirent, atteignant 20 m de haut ; surface de l'écorce grisâtre ; jeunes branches brun rougeâtre, légèrement poilues. Feuilles alternes, composées imparipennées à 9–17 folioles ; stipules absentes ; pétiole d'environ 5 cm de long, rachis jusqu'à 25 cm de long ; pétiolules jusqu'à 7 mm de long ; folioles alternes à légèrement opposées, elliptiques à oblongues-elliptiques, de 3–9(–15) cm × 1–4(–6) cm, cunéiformes et souvent asymétriques à la base, courtement acuminées à l'apex, glabrescentes mais portant des touffes de poils à l'aisselle des nervures au-dessous, pennatinervées. Inflorescence : cyme axillaire, souvent en capitule, courtement poilue, comportant jusqu'à 12 fleurs ; pédoncule de 1–6 cm de long. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles très similaires en apparence, régulières, 5-mères, blanchâtres ; pédicelle d'environ 1 mm de long ; calice en coupe, d'environ 3 mm de long, lobé jusqu'au milieu ; pétales libres, de 5–6 mm de long ; étamines de 3–4 mm de long, soudées en tube dans la moitié inférieure, poilues à l'intérieur vers l'apex ; ovaire supère, ovoïde-globuleux, poilu, 5-loculaire, style de 1–2 mm de long, stigmate vaguement lobé ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères indéhiscentes. Fruit : capsule ellipsoïde à globuleuse de 3–4,5 cm de diamètre, densément couverte d'appendices en forme de bois de cerf d'environ 7 mm de long, rouge, déhiscente avec généralement 5 valves ligneuses, contenant jusqu'à 10 graines. Graines d'environ 7 mm × 5 mm, brillantes, brun foncé ou noires, recouvertes d'un arille rouge vif sur un côté.

Le genre *Pseudobersama* est monotypique et proche de *Trichilia*. Il se caractérise par les appendices de ses fruits en forme de bois de cerf. L'anatomie du bois de *Pseudobersama mossambicensis* diffère peu de celle de *Trichilia* spp., mais les vaisseaux sont plus couramment solitaires et moins nombreux chez *Pseudobersama mossambicensis*.

Ecologie *Pseudobersama mossambicensis* se rencontre dans les forêts côtières de basses terres, où il est souvent présent dans le sous-étage des types de forêts humides et en lisière de forêt. On le trouve du niveau de la mer jusqu'à 300(–500) m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection L'aire de répartition de *Pseudobersama mossambicensis* est assez restreinte, et dans celle-ci il est lui-même limité aux forêts humides. Ceci pourrait le rendre facilement sujet à l'érosion génétique en raison de la destruction de son milieu, même s'il semble ne pas être très utilisé par les populations locales. En Afrique du Sud, c'est une espèce protégée.

Perspectives A cause de son fût habituellement de petite taille, il est probable que l'importance du bois de *Pseudobersama mossambicensis* ne dépassera jamais l'usage limité qu'il a actuellement.

Références principales Coates Palgrave, 1983; Gasson & Cheek, 1992; Palmer & Pitman, 1972–1974; Styles & White, 1991.

Autres références Beentje, 1994; Gunatilaka et al., 1992; Heltzel et al., 1994; Lovett et al., 2007; Mulholland, Parel & Coombes, 2000; van Wyk & Gericke, 2000; White & Styles, 1963.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PSEUDOCEDRELA KOTSCHYI (Schweinf.) Harms

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 22: 154 (1895).
Famille Meliaceae
Nombre de chromosomes $2n = 56$
Noms vernaculaires Dry-zone cedar, hard cedar-mahogany (En).

Origine et répartition géographique *Pseudocedrela kotschyi* est répandu dans la zone de savane depuis le Sénégal jusqu'à l'ouest de l'Ethiopie et l'Ouganda.

Usages Le bois est apprécié pour les menuiseries haut de gamme, les meubles et l'ébénisterie, de même que pour la construction. Il ressemble à l'acajou, tout en étant plus lourd et plus dur. Il est également utilisé pour la fabrication de portes, de fenêtres, d'encadrements, de tambours, de tonneaux, de canoës, de mortiers, de bols et de crosses de fusil. Il convient pour la construction de parquets, de boiseries intérieures, la construction navale, la charronnerie, les jouets, les articles de fantaisie, les objets sculptés, le tournage, les placages et le contreplaqué. Le bois sert aussi de bois de feu et pour la production de charbon de bois.



Pseudocedrela kotschyi – sauvage

Pseudocedrela kotschyi a de multiples usages en médecine traditionnelle, en particulier son écorce, ses racines et ses feuilles. Les décoctions ou les macérations d'écorce sont utilisées en application externe pour soigner les ulcères, les plaies, les rhumatismes, la lèpre, la syphilis, le pian, les démangeaisons, les caries et la gingivite. Par voie interne, elles servent à traiter la fièvre, les douleurs d'estomac, la diarrhée et la dysenterie, ainsi que comme diurétique et aphrodisiaque. Les préparations à base de racines ou d'écorce de racine sont prescrites comme puissant diurétique, contre l'asthme, la fièvre, la dysenterie, l'œdème, pour faciliter l'accouchement, et en application externe pour soigner les ulcères, la mastite, les hémorroïdes, les fractures, les rhumatismes, les caries et la gingivite, et comme aphrodisiaque. En Ouganda, on boit une infusion à base de poudre de racine pour soigner la cirrhose du foie. Les rameaux feuillés sont broyés et utilisés en friction pour traiter les maux de tête et les rhumatismes ; quant à la décoction de feuilles, on l'applique en compresse sur les fractures, on la boit et on l'utilise en bain contre les éruptions cutanées et les œdèmes. Les jeunes tiges et les racines servent souvent de bâtons à mâcher pour conserver des dents saines. Au Nigeria, l'écorce de la tige s'emploie dans des mélanges destinés à traiter la trypanosomose du bétail, et les feuilles sont administrées en médecine vétérinaire contre les vers intestinaux. Au Nigeria, l'écorce sert à fabriquer du poison de flèche, et en Côte d'Ivoire du poison de pêche. L'écorce produit un colorant brunâtre utilisé

jadis en Afrique de l'Ouest pour teindre les vêtements. *Pseudocedrela kotschyi* est parfois planté comme essence ornementale d'ombrage et d'alignement. Au Nigeria, les feuilles servent d'engrais vert.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre et se distingue nettement de l'aubier, de couleur blanchâtre à brun pâle et de différentes épaisseurs. Il est contrefil, le grain est moyen et régulier. Le bois a un bel aspect, dégage une odeur discrète et contient un peu de gomme.

Le bois est moyennement lourd, avec une densité d'environ 750 kg/m³ à 12% d'humidité. Il faut le faire sécher à l'air lentement et avec soin afin d'éviter les fentes et le gauchissement. Les taux de retrait sont assez élevés.

Le bois se scie et se travaille bien avec des outils manuels et mécaniques. Il se rabote en donnant une surface lisse, se cloue, se visse et se colle de manière satisfaisante. Il est assez résistant, mais sensible aux attaques de *Lyctus* et de capricornes et assez sensible à celles des termites.

Le bois contient des limonoïdes, notamment des pseudrélones. Des extraits de l'écorce ont montré in vitro une activité antibactérienne, ainsi qu'une activité anti-ulcéreuse chez les rats. Lors d'essais, les racines ont fait ressortir une activité antimicrobienne à large spectre. Des extraits au dichlorométhane de la racine ont démontré une activité antileishmanienne. Les extraits et les composés isolés, la 7-désacétylgédunine et la 7-désacétyl-7-oxogédunine, ont montré in vitro une activité contre *Leishmania donovani*, *Trypanosoma brucei rhodesiense*, *Trypanosoma cruzi* et *Plasmodium falciparum*, avec une faible activité cytotoxique contre la lignée cellulaire L-6. La 7-désacétoxy-7-hydroxy-gédunine, un limonoïde isolé de *Pseudocedrela kotschyi*, a montré une activité anti-VIH. Des extraits de *Pseudocedrela kotschyi* ont inhibé la prolifération de lymphocytes et montré une activité molluscicide. Des extraits bruts à l'éthanol des feuilles ont montré une activité vermifuge nette contre *Haemonchus contortus*, nématode pathogène pour les petits ruminants. Des extraits de *Pseudocedrela kotschyi* ont également mis en évidence une activité contre *Ascaris suum*. L'application de jus de racines peut provoquer une grave nécrose de la peau, la prudence devant donc être de mise lorsqu'il est utilisé sur les ulcères par exemple.

Les huiles essentielles provenant de l'écorce de tige et de racine se composent exclusivement de sesquiterpénoïdes. Dans l'huile issue de l'écorce de la tige, c'est le δ-cadinène qui était le principal composant (31%), alors que dans celle en provenance de l'écorce de racine c'était les cubébols. On a trouvé que les activités anti-oxydantes et anti-radicalaires des huiles essentielles étaient faibles.

Description Petit arbre caducifolié, monoïque, atteignant 12(–20) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 7,5 m, rectiligne et cylindrique, atteignant 70 cm de diamètre ; surface de l'écorce grise, fissurée longitudinalement, écorce interne à nervures rougeâtres ; cime oblongue à pyramidale, généralement dense ; jeunes rameaux courtement poilus. Feuilles alternes mais souvent en groupes aux extrémités des rameaux, composées paripennées à 8–18 folioles ; stipules absentes ; pétiole et rachis atteignant ensemble 30(–40) cm de long ; pétiolules de 1–3 mm de long ; folioles alternes à presque opposées, lancéolées-elliptiques, de 5–15 cm × 2–6 cm, arrondies et asymétriques à la base, obtuses à l'apex, bords irrégulièrement ondulés ou dentés à dents arrondies, densément poilues lorsque jeunes, pennatinervées. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 30 cm de long, souvent plu-



Pseudocedrela kotschyi – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur mâle ; 3, fruit ouvert.
Source: Flore analytique du Bénin

sieurs groupées, courtement poilue. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'apparence très similaire, régulières, (4–)5-mères, blanchâtres ; pédicelle de 2–4 mm de long ; calice lobé presque jusqu'à la base, d'environ 1,5 mm de long ; pétales libres, carénés, de 3,5–5 mm de long, étalés ; étamines soudées en un tube urcéolé d'environ 3 mm de long, à (8–)10 lobes, chaque lobe bifide et à anthère sessile ; ovaire supère, 4–5-loculaire, tête du style discoïde ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères indéhiscentes. Fruit : capsule étroitement obovoïde à en massue de 7–14,5 cm de long, érigée, brune, déhiscente à 5 valves ligneuses, avec des fibres entre les valves, contenant de nombreuses graines. Graines de 4–6 cm de long, brun pâle, ailées à l'apex.

Autres données botaniques Le genre *Pseudocedrela* est monotypique, et se caractérise par des folioles ondulées-dentées et des fruits érigés.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 1 : limites de cernes distinctes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; (85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules) ; (86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules) ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (104 : rayons composés uniquement de cellules couchées) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés). Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial).
(E. Uetimane, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Au Bénin, l'accroissement annuel moyen du diamètre est estimé à 7,5 mm. Les arbres fleurissent au milieu de la saison sèche. Les fruits mettent presque un an à fleurir. Les graines sont dispersées par le vent.

Ecologie *Pseudocedrela kotschyi* se rencontre en savane boisée et arborée, jusqu'à 1200 m d'altitude, sur des sols lourds et mal drainés. Les arbres sont souvent exposés au feu, mais ils sont très résistants et survivent aux feux annuels plus de 50 ans, comme l'a montré un essai à long terme mené dans le centre de la Côte d'Ivoire. En Ouganda, on a observé une régénération souvent intense lors de la saison des pluies, ce qui a permis d'avancer que les feux de la saison sèche amélioraient la germination des graines. Par ailleurs, on a également signalé que les graines étaient détruites par le feu et que dans les endroits régulièrement brûlés la régénération se limitait aux drageons.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 230 g. Les graines perdant rapidement leur viabilité, elles doivent être semées sans tarder après la récolte. Les immerger dans l'eau chaude et les laisser tremper pendant une nuit améliore les résultats de germination. Elles peuvent être conservées pendant au moins 2 mois dans des récipients hermétiques à l'abri de la chaleur. Etant facilement attaquées par les insectes, il est recommandé de leur adjoindre de la cendre lors du stockage. Les semis ont un long pivot qui rend le repiquage difficile. La plante forme des drageons, grâce auxquels elle peut s'étaler tout à son aise, et qui donnent des touffes d'arbres.

Gestion En Ouganda, *Pseudocedrela kotschyi* est cultivé en peuplements purs ou bien en association avec d'autres arbres comme le manguier et l'anacardier. L'arbre peut être traité par recépage et étêtage. En peuplement naturel, le fût est souvent bas branchu et rabougri à cause des dégâts causés par le feu, ce qui a une incidence non négligeable sur la qua-

lité et la quantité de bois.

Récolte Pour une exploitation durable dans le nord du Bénin, un diamètre minimal d'abattage de 55 cm est nécessaire.

Ressources génétiques *Pseudocedrela kotschyi* est répandu et localement commun, voire grégaire. Cependant, sa répartition est irrégulière et dans certaines régions à l'intérieur de son aire, il est peu commun ou même absent.

Perspectives *Pseudocedrela kotschyi* est un arbre de savane important qui fournit non seulement du bois d'œuvre mais également du bois de feu et de l'ombre ; c'est aussi une source indéniable d'ingrédients pour la médecine locale. Il convient de protéger les arbres du feu si l'on veut qu'ils aient des fûts rectilignes, ramifiés très haut, susceptibles de produire par la suite un bois d'œuvre d'excellente qualité. La récolte effrénée de l'écorce et des racines à des fins médicinales peut menacer les peuplements locaux, alors faut-il privilégier des systèmes de récolte qui soient sans effets néfastes. Une étude préliminaire des activités pharmacologiques destinées à l'élaboration de médicaments modernes à base de plantes a donné des résultats encourageants.

Références principales Arbonnier, 2004; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Neuwinger, 1996; Neuwinger, 2000; SEPASAL, 2007b; Styles & White, 1991.

Autres références Adjanohoun et al., 1989; Ahua et al., 2007; Akah et al., 2001; Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006; Aubréville, 1950; Aubréville, 1959a; Boyom et al., 2004; Emaruk & Deogracious, 2006; Geerling, 1982; Hay et al., 2007; InsideWood, undated; Koné et al., 2004; Koné et al., 2005; Kpakote et al., 1998; Louppe, Ouattara & Coulibaly, 1995; Nacoulma-Ouédraogo & Millogo-Rasolodimby, 2002; Sokpon et al., 2006; Staner & Gilbert, 1958; Styles & White, 1989; Tabuti, Lye & Dhillion, 2003; Takahashi, 1978.

Sources de l'illustration Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PTAEROXYLON OBLIQUUM (Thunb.) Radlk.

Protologue Sitz.-Ber. Bayer. Akad. 20: 165 (1890).

Famille Rutaceae

Noms vernaculaires Sneezewood (En). Mwandara (Sw).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Ptaeroxylon obliquum* s'étend depuis la Tanzanie et l'Angola jusqu'à l'Afrique du Sud.

Usages Le bois est très apprécié pour la réalisation de meubles et de poteaux dans la construction d'habitations. Au Mozambique, il est particulièrement prisé pour la confection des touches de xylophones traditionnels, et à cet effet il est durci au four. Il est également utilisé pour les traverses de chemin de fer et les pieux de clôture résistants. Il convient pour la construction lourde notamment les ouvrages de marine, la parqueterie lourde, la charronnerie, les manches, les articles de sport, les instruments, les jouets, les articles de fantaisie, les équipements de précision, la sculpture, le modelage, les cuves et le tournage. Il sert de bois de feu.

L'écorce, la sciure et la fumée du bois en combustion sont utilisées comme poudre à priser contre les maux de tête. Les infusions d'écorce et de bois passent pour soigner les rhumatismes, l'arthrite et les maladies de cœur. La résine du bois est appliquée sur les verrues et sert à tuer les tiques du bétail. En Namibie, l'infusion de ramilles traite les troubles urinaires. Les copeaux de bois ou la sciure permettent d'éloigner les mites des vêtements. En Tanzanie, la fumée du bois en combustion sert traditionnellement de pesticide aux grains entreposés.

Propriétés Le bois de cœur est rouge-rose à rouge foncé, virant au brun orangé ou au brun doré à l'air, et il est nettement distinct de l'aubier gris pâle et étroit. Le fil est ondé, le grain fin. Les cernes de croissance sont distincts. Le bois a un lustre satiné et dégage une forte odeur poivrée ; il contient de l'huile qui le rend très inflammable.

C'est un bois lourd, avec une densité d'environ 1000 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche à l'air de manière satisfaisante si le séchage est minutieux. Les taux de retrait sont modérés, de l'état vert à anhydre de 3,6% dans le sens radial et de 5,6% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est stable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 141–150 N/mm^2, le module d'élasticité de 17 600–17 800 N/mm^2, la compression axiale de 82–88 N/mm^2, le cisaillement de 14–15 N/mm^2, la dureté Janka de flanc de 13 700 N et la dureté Janka en bout de 13 650 N.

Compte tenu de sa dureté, le bois n'est pas difficile à scier, mais difficile à travailler à cause de son fil ondé. Toutefois, il se finit en donnant une surface lisse et lustrée. Les carac-

téristiques de tournage sont excellentes. Il est nécessaire de faire des avant-trous avant le clouage. Le collage est difficile. C'est un bois extrêmement durable et résistant aux attaques de termites, de *Lyctus* et de térébrants marins. La sciure est très irritante et peut provoquer des éternuements violents.

Le bois et les feuilles contiennent des chromones ainsi que d'autres composés phénoliques. Certains d'entre eux, la méthylalloptaeroxyline et la perforatine A, ont montré des effets antihypertenseurs. Les 7-hydroxychromones ont une activité anti-oxydante. *Ptaeroxylon obliquum* manque des limonoïdes que l'on trouve couramment chez les *Rutaceae*. Un alcaloïde isolé dans l'écorce a montré une activité de dépresseur cardiaque. Des extraits au dichlorométhane de racine, de feuille et de tige ont fait ressortir une activité antiplasmodium modérée in vitro.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, dioïque, généralement caducifolié, atteignant 20(–45) m de haut ; fût souvent rectiligne et cylindrique, jusqu'à 50(–120) cm de diamètre ; surface de l'écorce gris blanchâtre, fissurée longitudinalement chez les grands arbres. Feuilles opposées, composées paripennées à 3–8 paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole aplati, rachis terminé généralement par un mucron court ; folioles presque sessiles, très asymétriquement oblongues-lancéolées à oblongues-ovales, de 2–6 cm × 0,5–3 cm, à base cunéiforme, à apex émarginé à obtus ou légèrement acuminé, à bord entier, densément couvertes de poils courts lorsque jeunes mais glabrescentes, pennatinervées à nervures latérales étroitement espacées. Inflorescence : panicule axillaire resserrée jusqu'à 5 cm de long. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères ; pédicelle jusqu'à 6 mm de long ; sépales presque libres, ovales, d'environ 1 mm de long, légèrement poilus ; pétales libres, oblongs, d'environ 5 mm × 1,5 mm, jaune pâle ; fleurs mâles à 4 étamines d'environ 3,5 mm de long et à ovaire rudimentaire minuscule ; fleurs femelles à étamines rudimentaires, à ovaire supère, comprimé latéralement, 2-loculaire, à style plutôt court et stigmate 2-lobé. Fruit : capsule oblongue d'environ 2 cm × 1 cm, émarginée à l'apex, brun rougeâtre, à nervures réticulées, déhiscente par 2 valves, renfermant 2 graines. Graines à grande aile terminale, d'environ 16 mm × 6 mm.

Ptaeroxylon obliquum pousse relativement vite : entre 40–100 cm/an en hauteur lorsque les conditions sont bonnes. En Afrique australe, les arbres fleurissent en août–décembre lorsqu'ils sont encore défeuillés, en général peu avant que les nouvelles feuilles n'apparaissent. Un arbre en fleurs peut être un spectacle étonnant. Les fruits mûrissent environ 2 mois après la floraison, les fruits mûrs restant sur l'arbre pendant quelque temps.

Le genre *Ptaeroxylon* est monotypique. Il a été situé dans les *Meliaceae* et les *Sapindaceae* et, dans des flores plus récentes, dans les *Rutaceae*. Dans les années 1970, il a été retiré des *Rutaceae* pour former une famille à part, les *Ptaeroxylaceae*, de même que *Cedrelopsis* de Madagascar, puis plus tard également *Bottegoa* d'Afrique de l'Est ; d'après une analyse phylogénétique des données moléculaires plus récente, il semblerait qu'il soit plus logique de l'inclure dans la famille élargie des *Rutaceae*.

Ecologie On trouve *Ptaeroxylon obliquum* dans la forêt sèche sempervirente, souvent associé à *Podocarpus* et *Juniperus*, et en brousse, du niveau de la mer jusqu'à 2000 m d'altitude. Il tolère la sècheresse et supporte un gel modéré. Il accepte les sols sableux ou rocailleux bien drainés, mais c'est sur des sols schisteux ou contenant de la chaux qu'il se développe le mieux.

Gestion La régénération naturelle s'effectue souvent en lisière de forêt, mais des plants ont également été observés dans des plantations de *Pinus* en Afrique du Sud. La régénération peut être abondante lorsqu'une importante clairière ouvre la canopée, les semis pouvant alors recouvrir le sol de la forêt dénudé après la perturbation. On peut ramasser les graines juste avant que les fruits ne s'ouvrent. Aucun prétraitement n'est nécessaire avant le semis. Les graines peuvent être semées dans un mélange à part égale de sable de rivière et de compost, puis recouvertes d'une fine couche de sable. Le taux de germination des graines fraîches est généralement élevé, mais elles perdent rapidement leur viabilité, en l'espace de quelques mois. Un kg contient environ 30 000 graines. Il est recommandé de repiquer les semis lorsqu'ils ont 3 feuilles. Les drageons peuvent aussi servir à la multiplication. Les arbres peuvent être traités en taillis, le recrû intervenant sur environ 75% des tiges coupées. La pourriture du cœur des grumes a été signalée comme fréquente.

Ressources génétiques et sélection Bien que *Ptaeroxylon obliquum* soit répandu, son aire de répartition se divise en 3 zones d'ampleur différente : (1) le long de la côte angolaise et dans le nord de la Namibie, (2) dans

le nord-est de la Tanzanie (les monts Usambara occidentaux), et (3) depuis le Zimbabwe et le sud du Mozambique jusqu'à l'est de l'Afrique du Sud. A cause de son aire de répartition disjointe, cette espèce peut être sujette à l'érosion génétique, en particulier dans les deux premières zones, qui sont comparativement petites et où *Ptaeroxylon obliquum* semble être peu commun. C'est un arbre protégé en Afrique du Sud, où autrefois d'énormes quantités d'arbres ont été abattues pour le bois d'œuvre et le combustible et où il s'est raréfié, surtout en ce qui concerne les individus de grande taille. Au Mozambique, il est très demandé pour la confection des touches de xylophones traditionnels et a été surexploité.

Perspectives *Ptaeroxylon obliquum* est considéré comme une essence à bois d'œuvre précieuse d'Afrique, qui jouit d'une solide réputation grâce à sa durabilité. Du fait de sa forte densité et de sa grande solidité, elle convient particulièrement aux applications spécifiques locales, moins en revanche à l'exportation. Toutefois, il semblerait que dorénavant il faille la conserver. La recherche devrait se pencher davantage sur les propriétés insecticides du bois.

Références principales Archer & Reynolds, 2001; Bolza & Keating, 1972; Mbuya et al., 1994; Palmer & Pitman, 1972–1974; Takahashi, 1978.

Autres références Chase, Morton & Kallunki, 1999; Clarkson et al., 2004; Geldenhuys, 1993a; Grace et al., 2002a; Langenhoven et al., 1988; Neuwinger, 2000; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978; van Wyk & Gericke, 2000; van Wyk, van Oudtshoorn & Gericke, 1997; White, 1990.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PTEROCARPUS ANGOLENSIS DC.

Protologue Prodr. 2: 419 (1825).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Pterocarpus bussei* Harms (1902).

Noms vernaculaires African bloodwood, mukwa, kiaat, muninga (En). Ambila, umbila, njila sonde (Po). Mninga, mdamudamu, mtumbati (Sw).

Origine et répartition géographique *Pterocarpus angolensis* est répandu en Afrique australe tropicale, depuis l'Angola, la R.D. du Congo et la Tanzanie jusqu'au nord-est de l'Afrique du Sud et au Swaziland. On l'a planté



Pterocarpus angolensis – sauvage

à petite échelle au Kenya.

Usages En Afrique australe, *Pterocarpus angolensis* est l'une des essences à bois d'œuvre le plus généralement utilisées et les plus précieuses. Son bois est utilisé pour la construction, la menuiserie, la fabrication de meubles (tables, chaises, bancs), la parqueterie et les placages, et, en Afrique du Sud et en Namibie, pour la sculpture sur bois (bols, cuillers, cannes). En raison de sa flexibilité, de sa résistance et de sa faible densité, il est également utilisé pour la construction de bateaux et la fabrication de portes et fenêtres. Il est occasionnellement utilisé comme bois de feu.

Le bois de cœur des racines, réduit en poudre, fournit une teinture solide rouge brunâtre qui est employée en Namibie et au Zimbabwe dans l'artisanat, principalement pour teindre les fibres de feuilles de palmier destinées à la confection de paniers. Cette poudre est aussi mélangée avec de l'huile ou de la graisse pour confectionner une pommade cosmétique qui avait une grande importance culturelle et l'a conservée dans une moindre mesure en Namibie (chez les Ovambos), en Zambie (chez les Ndembus) et en Angola. On l'applique traditionnellement sur toutes les parties exposées du corps, notamment les cheveux, la face, la poitrine, les bras et les jambes. Elle est également utilisée pour teindre les vêtements de cuir (jupes ou tabliers de cuir de vache ou de panse de bovin tannée), qui sont les vêtements traditionnels tant des hommes que des femmes, et elle conserve une importance cosmétique, médicinale et symbolique. L'écorce interne et le bois de cœur du tronc et des branches seraient également utilisés par certains pour

obtenir de la teinture.
L'écorce interne est fibreuse et employée en vannerie. Dans le médecine traditionnelle, l'écorce avec son exsudat rouge sang, visqueux, résineux ("faux sang de dragon" ou "kino") est employée comme astringent puissant, par ex. pour traiter la diarrhée, les menstruations pénibles, les saignements de nez, les maux de tête, les maux d'estomac, la schistosomiase, les plaies et les problèmes de peau. La racine est réputée soigner le paludisme, l'hématurie et la blennorragie. En Afrique du Sud, on applique de la cendre des graines en pansement sur les blessures et sur le psoriasis. Les rameaux feuillés sont utilisés comme fourrage, et les arbres en fleurs sont une importante source de miel. *Pterocarpus angolensis* fixe l'azote, et on le plante pour la conservation des sols, la fixation des dunes, en haie vive, et comme arbre ornemental à ombrage léger et portant des fruits décoratifs. L'écorce est utilisée comme poison de pêche.

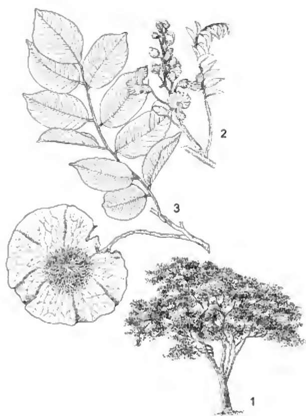
Production et commerce international En Afrique australe, *Pterocarpus angolensis* est l'essence à bois d'œuvre la plus largement utilisée. La production et la demande sont considérables, bien que l'on ne dispose guère de statistiques. En 1996, environ 5500 m^3 ont été exportés de la Province de Cabo Delgado au Mozambique, et les exportations annuelles de Zambie sont d'au moins 5000 m^3. La plus grande partie des bois sont exportés vers la Chine et la Thaïlande. Le prix à l'exportation de sciages de qualité supérieure de *Pterocarpus angolensis* de Zambie est de US\$ 575/m^3. Au début des années 1990, les exportations annuelles de bois d'œuvre d'Afrique du Sud étaient estimées à US\$ 650 000 ; à présent, les prix peuvent atteindre plus de US\$ 700/m^3. Le prix d'un kg de bois utilisé pour la sculpture en Afrique du Sud est de US\$ 1, mais une fois travaillé il atteint en moyenne US\$ 7.
L'écorce, les copeaux et la sciure pour la production de teinture sont disponibles en quantités considérables comme sous-produits du bois d'œuvre. Dans les zones rurales, de nombreuses familles sont tributaires des revenus créés par l'artisanat, dans la fabrication d'objets en bois, de meubles et de vannerie, qui fait ainsi vivre les secteurs les plus pauvres des communautés. Dans certaines régions, par ex. au nord-est de l'Afrique du Sud, les objets de table et ustensiles faits en bois de *Pterocarpus angolensis* sont des articles courants vendus sur les marchés et dans les boutiques pour touristes.

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle à foncé ou brun rougeâtre, souvent avec des striures, et bien distinct de l'aubier gris pâle ou jaune pâle. En Tanzanie, on a estimé que le pourcentage de bois de cœur est d'environ 70% pour un fût de 30 cm de diamètre, et 80% pour un fût de 50 cm de diamètre. Le bois présente un fil droit, ou contrefil, le grain est moyen à grossier.
Pterocarpus angolensis est un bois relativement léger, la densité est de 400–700 kg/m^3 à 12% d'humidité. Les taux de retrait du bois sont faibles : de l'état vert à 12% d'humidité, le retrait radial est de 1,0%, et le retrait tangentiel de 1,5–1,6%, et de l'état vert à anhydre, le retrait radial est de 1,7%, et le retrait tangentiel de 2,5%. Le bois sèche bien mais lentement, sans gauchissement et avec peu ou pas de tendance aux fentes ou aux gerces. Il faut 50–90 jours pour sécher à l'air des planches de 25 mm d'épaisseur de 70% à 12% d'humidité, et 15–20 jours en séchoir. Une fois sec, le bois est très stable.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 82–94 N/mm^2, le module d'élasticité de 8200–9200 N/mm^2, la compression axiale de 50–57 N/mm^2, le cisaillement de 9–16 N/mm^2, la dureté Janka de flanc de 4450–6580 N et la dureté Janka en bout de 5380–7420 N.
Le bois se travaille bien avec des outils à main et mécaniques, n'émoussant que modérément les couteaux ; le bois à fil droit se rabote et se finit bien. Les caractéristiques de flexion sont moyennes. Le bois est facile à dérouler et à trancher, et il a de bonnes qualités de collage, et d'excellentes qualités de tournage et de sculpture. La sciure sèche peut provoquer des irritations du nez et des bronches. Le bois de cœur est modérément durable, et il est modérément résistant aux termites et aux térébrants marins. L'aubier est sujet aux attaques de vrillettes. Le bois de cœur est résistant aux traitements préservatifs, l'aubier moyennement résistant. Un défaut fréquemment rapporté est une marbrure du bois avec des taches blanches irrégulières atteignant 5 mm de largeur, provoquée par un composant organique qui s'accumule localement. Les taches pénètrent profondément dans le bois et sont très visibles en particulier sur les placages.
Des analyses récentes d'échantillons de bois de cœur de *Pterocarpus angolensis* n'ont permis de déceler aucun des biflavonoïdes rouges tels que santalines et santarubines, qui sont caractéristiques des "bois rouges insolubles" commerciaux provenant d'autres espèces de *Pterocarpus*. Toutefois, on a noté la présence

d'isoflavonoïdes, tels que prunétine, muningine, tectorigénine 7-méthyléther, pseudobaptigénine et angolensine, responsables de la couleur brunâtre de la teinture, mais la détermination de la composition exacte de la teinture exige davantage de recherche. L'exsudat sec récolté sur l'écorce contient environ 75% de tanin, composé principalement d'acide kinotannique.
Les extraits de racines sont létaux pour les schistosomes adultes responsables de la bilharziose, et sont comparables au praziquantel, remède efficace contre les schistosomes.

Falsifications et succédanés Le bois de *Pterocarpus angolensis*, qui est apprécié pour son aspect strié et ses qualités supérieures pour la sculpture, est remplacé dans les régions où il est devenu rare par celui d'autres essences indigènes et occasionnellement d'essences exotiques plantées. Cependant, il y a quelques substituts, tels que par ex. *Afzelia quanzensis* Welw. et *Brachylaena huillensis* O.Hoffm., qui sont communément employés pour la sculpture au Zimbabwe et au Kenya respectivement, ainsi que l'essence plantée *Azadirachta indica* A.Juss.

Description Arbre caducifolié de taille moyenne pouvant atteindre 25(–35) m de hauteur ; fût droit, jusqu'à 50(–100) cm de diamètre ; écorce d'environ 1,5 cm d'épaisseur, rugueuse et se craquelant avec l'âge en blocs plus ou moins rectangulaires, de couleur grise à brune, exsudant une sève résineuse rouge sur les flaches ; cime ouverte, étalée, plate ; rameaux couverts d'une pubescence clairsemée à dense de couleur brune ou gris argenté, devenant progressivement glabres. Feuilles alternes, composées imparipennées avec (9–)11–25 folioles, pendantes ; stipules lancéolées à elliptiques, jusqu'à 2 cm de long, tombant précocement ; pétiole de 2–8 cm de long, rachis de 11–35 cm de long, densément poilu ; folioles alternes à presque opposées, largement lancéolées à elliptiques-oblongues ou elliptiques-obovales, de 3,5–10 cm × 2,5–5,5 cm, base arrondie à légèrement cordée, apex acuminé, poilues sur les deux faces lorsque jeunes, avec 10–14 paires de fines nervures latérales. Inflorescence : grappe axillaire de 6–12 cm de long, se développant souvent avant les nouvelles feuilles, densément poilue ; bractées elliptiques-oblongues, jusqu'à 9 mm de long, caduques. Fleurs bisexuées, papilionacées, odorantes ; pédicelle de 5–20 mm de long, densément poilu ; calice campanulé, d'environ 1 cm de long, à 5 lobes courts dont les 2 supérieurs sont soudés ; corolle jusqu'à 2 cm de long, jaune d'or à orangé, étendard presque circulaire à bord plissé et à onglet, ailes larges, presque aussi longues que l'étendard. à onglet, carène plus petite, également à onglet ; étamines 10, soudées entre elles mais avec parfois 1 étamine partiellement ou totalement libre ; ovaire supère, 1-loculaire, stipité, poilu, style légèrement courbé, stigmate terminal, petit. Fruit : gousse indéhiscente presque circulaire, de (6–)9–12(–16) cm de diamètre, d'environ 2,5 cm d'épaisseur, sur un stipe jusqu'à 2,5 cm de long et avec une aile presque circulaire, ondulée, jusqu'à 3 cm de large, pubescente et portant une touffe de poils plumeux hérissés jusqu'à 13 mm de long sur la partie centrale épaissie, d'abord verte, brun-jaune à maturité, renfermant 1(–2) graines. Graines asymétriques, de 10–20 mm × 7–8 mm × 4–5 mm, lisse, brun-rouge, dure. Plantule à germination épigée.



Pterocarpus angolensis – 1, port de l'arbre ; 2, partie d'un rameau en fleurs ; 3, rameau en fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques *Pterocarpus* est un genre pantropical appartenant à la tribu des *Dalbergieae*, et comprenant 21 espèces dont 12 se rencontrent en Afrique, 6 en Amérique et 5 en Asie. Plusieurs espèces asiatiques et afri-

caines étaient d'importantes sources commerciales de teintures rouges, mais la plupart des espèces sont maintenant bien plus recherchées pour leur bois.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radio-vasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 90 : cellules de parenchyme fusiformes ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 96 : rayons exclusivement unisériés ; (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Bien que *Pterocarpus angolensis* puisse produire une ample récolte de graines (on a compté jusqu'à 10 000 fruits/ha), la germination est médiocre. Dans des conditions naturelles, seulement 2% des graines germent, et la moitié des semis meurent au cours de la première année. Après germination, le semis forme rapidement plusieurs pousses et une forte racine pivotante, qui peut atteindre une profondeur de 1 m dans la première année. Les pousses atteignent une quinzaine de cm dans la première année, et souvent elles dépérissent à la saison sèche. Les plants entrent dans un stade suffrutescent, au cours duquel la racine s'accroît en dimensions et des racines latérales se développent dans les 50 cm supérieurs du sol, tandis que les pousses aériennes dépérissent généralement jusqu'au dessous du niveau du sol à la saison sèche. De nouvelles pousses se développent à la saison des pluies. Ce stade peut durer une dizaine d'années (parfois jusqu'à 25 ans), jusqu'à ce que la racine se soit suffisamment développée pour permettre aux parties aériennes de la plante de survivre à la saison sèche. De nombreux plants ne dépassent pas le stade suffrutescent en raison de la sécheresse, des feux, des déficiences en éléments nutritifs (notamment le bore) et du broutage par les animaux. La croissance initiale des pousses des gaules se fait en zigzag en raison du dépérissement annuel des 10 cm supérieurs. Après le stade suffrutescent, la croissance est rapide, jusqu'à plus de 2 m en un an, et l'arbre atteint rapidement une hauteur qui le met hors de portée de la plupart des animaux brouteurs. Par comparaison avec d'autres arbres, les gaules qui ont une épaisse écorce liégeuse sont extrêmement résistantes au feu, et survivent parfois à des températures atteignant 450°C, et les feux contribuent à élaguer les branches latérales et les tiges multiples. Durant la première décennie qui suit le stade suffrutescent, la croissance se fait en hauteur plutôt qu'en diamètre, tandis que dans les dix années suivantes le diamètre s'accroît plus rapidement. Les arbres commencent à fleurir lorsqu'ils ont un tronc persistant âgé de 15–20 ans, mais la pleine fructification ne commence généralement que lorsque les arbres sont âgés de 35 ans environ. Le fruit mûr pèse 5–10 g, mais en raison de sa grande aile son transport par le vent est possible, en général jusqu'à 30 m de l'arbre mère. Le centre épineux du fruit favorise d'autre part sa dispersion par les animaux. La phénologie est étroitement synchronisée avec la saisonnalité des pluies, et la floraison démarre au début de la saison des pluies. En règle générale, la floraison et la pousse des feuilles se produisent d'(août–)septembre à novembre(–décembre), les fruits mûrissent de janvier à avril et peuvent rester sur l'arbre jusque tard dans la saison de floraison suivante, et les feuilles tombent en mai-juin. La floraison est brève, seulement 2–3 semaines en général, et la pollinisation se fait par les insectes (par ex. les abeilles). Le développement des fruits demande environ 4–5

mois. Les arbres poussant sur de bonnes stations en pleine lumière peuvent vivre jusqu'à 100 ans, et à cet âge ils ont une vingtaine de m de hauteur, avec un diamètre de la cime de 10–12 m et un diamètre du fût de 50–60 cm ; l'épaisseur de l'écorce est de 1,5–2 cm, et celle de l'aubier de 5 cm. La longueur du fût dépend pour une grande part de l'histoire de la vie de l'arbre, mais elle est favorisée si le peuplement a été brûlé depuis que l'arbre était âgé de 5 ans environ, et si on a pratiqué un élagage. L'accroissement annuel en diamètre a été estimé en Tanzanie à 5,5–8,5 mm. Au Mozambique, on a estimé qu'un arbre de 50 cm de diamètre de fût a un volume moyen de bois de 1,9 m^3, ce volume étant de 5,3 m^3 pour un diamètre de 80 cm.

Ecologie *Pterocarpus angolensis* est typiquement une essence de la forêt claire appelée miombo, à *Brachystegia* et autres arbres caducifoliés, de la savane boisée et de la savane herbeuse, depuis le niveau de la mer jusqu'à 1650(–1800) m d'altitude. Il exige des sols bien drainés, moyens à légers, de fertilité basse à modérée, avec un pH de 5,5–7. En Tanzanie, il pousse de préférence dans des lieux humides dans les savanes boisées des plaines côtières. Il préfère un climat à saison des pluies et saison sèche bien définies, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 500–1500 mm et des températures moyennes de 15–32°C. Il n'est pas résistant au gel, bien que des arbres âgés survivent à des gels très légers. C'est une essence pionnière sur des stations perturbées et ouvertes, exigeant le plein soleil. La pluviométrie est plus importante qu'un approvisionnement permanent en eau souterraine, et dans des conditions d'exceptionnelle concurrence pour des ressources en eau éphémères, l'arbre ne survit pas.

Multiplication et plantation *Pterocarpus angolensis* peut être multiplié par graines et par boutures. Un arbre produit une moyenne annuelle de 100–400 fruits, et on compte 3400–4000(–5000) graines au kg. A un taux d'humidité de 4–6%, les graines peuvent être conservées au froid pendant au moins 3 ans. La récolte de graines en vue de l'élevage de plants en pépinière est malaisée parce qu'il est difficile d'ouvrir les gousses sans endommager la graine, et que d'autre part de nombreuses gousses sont vides (environ 50% des jeunes graines avortent). On peut ouvrir les gousses manuellement avec un sécateur, mais cela prend beaucoup de temps. Les graines endommagées ne germent pas en général, mais les associations mycorhiziennes influent également sur la germination. Le dépérissement annuel, la longueur du stade suffrutescent et l'endommagement du système racinaire lors de la transplantation constituent d'autres problèmes de pépinière difficiles à résoudre. Par conséquent, il est plus facile de démarrer les plantations de *Pterocarpus angolensis* sur des sites naturels où des plants au stade suffrutescent sont déjà présents, et de remplir les vides avec des plants au stade suffrutescent récoltés dans la végétation voisine. Il faut les prendre avec une racine pivotante aussi grande que possible, tandis que les racines latérales peuvent être légèrement parées. La lumière est très importante pour une bonne croissance, de sorte que l'écartement entre les plants doit être d'au moins 5 m × 5 m, mais le nombre définitif d'arbres sera de 25–100/ha, conditionné dans une large mesure par la concurrence des cimes et des racines. On peut planter des boutures (par ex. de 2 m de long et au moins 2 cm de diamètre) au début de la saison des pluies, mais les pourcentages de réussite ne sont que de 0–30%. On a également recommandé la plantation de souchets de 10 cm de diamètre dans des trous de 1 m de profondeur avec du sable grossier de rivière dans le fond.

Gestion Une fois que les arbres sont bien établis, ils ne nécessitent plus beaucoup de soins. La gestion peut se limiter à veiller à ce que chaque arbre ait assez de lumière. La protection contre les dégâts d'animaux sauvages et contre les feux de brousse peut favoriser la croissance, bien que *Pterocarpus angolensis* soit l'un des arbres de la forêt miombo les plus résistants au feu. Dans l'ouest de la Tanzanie, il apparaît que le recrutement de nouveaux arbres sur les surfaces exploitées sélectivement est médiocre. La densité de *Pterocarpus angolensis* est plus élevée près de la route principale qu'à une certaine distance, ce qui peut s'expliquer par le fait que les dégâts de gibier y sont moindres, et que les feux de brousse sont moins intenses dans une végétation plus ouverte. Après abattage, la plupart des arbres ne rejettent pas de souche parce qu'ils ont une faible aptitude au recépage. En pratique, la rotation varie dans les 40–75 ans.

Maladies et ravageurs Les peuplements de *Pterocarpus angolensis* souffrent périodiquement d'un dépérissement appelé "mukwa", maladie cryptogamique mal connue qui tue les arbres en obstruant le xylème. En Zambie, par exemple, une épidémie de cette maladie a tué 40% des arbres. Les dégâts du feu peuvent se

traduire par des attaques de champignons (par ex. *Armillaria mellea*) et d'insectes foreurs. Un grand nombre d'animaux sauvages peuvent endommager *Pterocarpus angolensis* par broutage, écorçage, bris des troncs en s'y frottant ou arrachage. Les éléphants en particulier sont destructeurs, et les phacochères sont friands des racines au stade suffrutescent. Les graines sont souvent attaquées par des bruches.

Récolte En Afrique du Sud, les arbres doivent avoir un diamètre minimum de 27 cm pour être considérés comme exploitables comme bois d'œuvre. La durée nécessaire pour atteindre ce diamètre diffère selon les régions ; en Afrique du Sud, elle est en moyenne de 80 ans, en Zambie et en Tanzanie elle serait de 40–75 ans. Le diamètre minimum d'abattage en Tanzanie et au Zimbabwe est de 25 cm.
La résine kino qui exsude de l'écorce peut être récoltée en faisant des incisions dans l'écorce et en recueillant le liquide qui s'écoule. Les racines sont déterrées pour extraire la teinture. Pour extraire la teinture du bois de cœur, il faut abattre des arbres adultes, mais cela ne se fait normalement que pour l'emploi en bois d'œuvre.

Rendements On ne dispose pas de données sur le rendement en bois d'œuvre ; il varie largement d'une station à l'autre. En Namibie, pour certaines régions, la possibilité annuelle réalisable a été estimée à 600 m^3 pour 100 km^2. Dans la forêt de miombo de Tanzanie, le rendement annuel soutenu de bois commercial de *Pterocarpus angolensis* a été estimé à 0,33 m^3 par km^2. En moyenne, le rendement du bois rond en sciages est d'environ 40%.

Traitement après récolte En règle générale, les arbres sont abattus manuellement, et les grumes sont roulées vers une fosse de sciage et débitées en planches, qui sont amenées par camions vers des dépôts en bordure de voie ferrée. Pour préparer la teinture et la pommade cosmétique, on réduit le bois de cœur des racines en poudre, en pâte ou en copeaux très fins. Pour préparer le cosmétique, on mélange avec du beurre ou de l'huile végétale provenant de graines écrasées (par ex. de *Schinziophyton rautanenii* (Schinz) Radcl.-Sm., *Ricinus communis* L., *Sclerocarya birrea* (A.Rich.) Hochst., *Ximenia caffra* Sond.), et on le parfume souvent en ajoutant des feuilles séchées et pilées d'*Ocimum*.
Au Zimbabwe, on fait bouillir des lanières de feuilles de palmier pendant une douzaine d'heures dans un bain de teinture préparé avec de l'eau chaude et de l'écorce de *Pterocarpus angolensis*. Après séchage, les fibres brun-rouge que l'on obtient sont utilisées pour obtenir des motifs colorés sur les objets de vannerie. La teinture obtenue par extraction de racines ou de bois finement hachés dans l'alcool peut être employée pour teindre la laine et le coton en diverses nuances de brun à rouge vif.

Ressources génétiques Bien que *Pterocarpus angolensis* soit commun dans de nombreuses régions de l'Afrique australe, la surexploitation met en danger de nombreuses populations. Il est classé par l'UICN dans la catégorie "faible risque", mais il est bien près d'être qualifié de "vulnérable". En Afrique du Sud, l'espèce est protégée depuis 1967, et il faut un permis spécial pour l'abattre. En Tanzanie, on a découvert peu de variabilité infraspécifique chez *Pterocarpus angolensis*.

Perspectives *Pterocarpus angolensis* est un arbre à fins multiples très utile en Afrique australe, produisant des bois pour différents usages, de la teinture, du fourrage et des médicaments. La surexploitation met en danger les populations naturelles dans tous les pays, et l'exploitation actuelle pour le bois n'est pas durable, ce qui soulève de graves inquiétudes pour la viabilité à long terme de cette importante essence de feuillus. Des recherches sont nécessaires en vue de sa culture à grande échelle, en particulier pour améliorer le taux de germination des graines, raccourcir le stade suffrutescent des plants et accélérer la croissance des jeunes arbres. Il faut mettre au point des systèmes de gestion durable pour la forêt miombo dans laquelle *Pterocarpus angolensis* est un élément important. La composition de la teinture extraite du bois de cœur de cette espèce requiert davantage de recherche. La recherche devra également déterminer si l'on peut davantage valoriser les copeaux, la sciure et l'écorce en tant que sous-produits de l'exploitation pour le bois d'œuvre, par ex. pour la production de teinture et de médicaments.

Références principales Boaler, 1966; Cardon, 2003; Coates Palgrave, 1983; Gillett et al., 1971; Gomes e Sousa, 1951; Graz, 2004; Rojo, 1972; Schwartz, Caro & Banda-Sakala, 2002; Surowiec, Nowik & Trajanowicz, 2004; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Botha, 2005; Bryant, 1968; Chakabva & Mushove, 1993; Chudnoff, 1980; InsideWood, undated; Jøker, Msanga & Schmidt, 2000; Palmer & Pitman, 1972–1974; Richter & Dallwitz, 2000; Rodin, 1985; Rojo & Alonzo, 1993; Schwartz & Caro, 2003; Swart & Vermeulen, 1984; Takahashi, 1978; van Wyk,

1972–1974.

Sources de l'illustration Coates Palgrave, 1957; Gillett et al., 1971.

Auteurs R. Takawira-Nyenya

PTEROCARPUS ERINACEUS Poir.

Protologue Encycl. 5: 728 (1804).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $n = 8$, $2n = 22$

Noms vernaculaires Vène, ven, palissandre du Sénégal, kino de Gambie, santal rouge d'Afrique, hérissé (Fr). African rosewood, Senegal rosewood, African barwood, African teak, African kino tree, madobia (En). Pau sangue (Po).

Origine et répartition géographique *Pterocarpus erinaceus* est répandu dans la zone des savanes qui s'étend du Sénégal et de la Gambie jusqu'au Tchad et en Centrafrique.

Usages Le bois est extrêmement apprécié dans la fabrication de meubles et l'ébénisterie, mais il s'emploie aussi en construction lourde, y compris les installations hydrauliques, les parquets, les escaliers, les outils, le tournage, la sculpture et les placages tranchés. Il convient aussi à la menuiserie, à la décoration intérieure, aux mortiers et pilons, aux montants des maisons, aux étais de mine, à la construction de navires et de barques, aux châssis de véhicules, aux articles de sport, aux jouets, aux bibelots, aux instruments de musique (balafons par ex.) et aux instruments de précision. On fait des arcs avec les racines. Le bois se prête à la production de combustible et de charbon de bois.



Pterocarpus erinaceus – sauvage

Le bois de cœur est une source de colorant rouge, utilisé pour teindre les étoffes, le corps ou les cheveux. L'écorce est parfois utilisée pour le tannage. On bat l'exsudat rougeâtre de l'écorce (le "kino") au maillet sur le tissu pour lui donner un apprêt. Le kino est couramment employé en médecine traditionnelle, en usage interne pour traiter la diarrhée, y compris la dysenterie, la fièvre, la gonorrhée et les infections dues aux vers intestinaux, ainsi qu'en externe pour traiter les maux oculaires, les ulcères et les plaies. Jusqu'au milieu du XXe siècle, le kino était également utilisé en Amérique du Nord et en Europe contre la diarrhée chronique. La décoction ou les infusions d'écorce ou de racines servent à traiter les infections bronchiques, les maux de dents, la dysenterie, les menstruations douloureuses, l'anémie, la gonorrhée, les hémorragies post-partum, les infections du ténia, la lèpre, les plaies, les tumeurs et les ulcères ; on s'en sert aussi pour leurs vertus anti-émétique, purgative et tonique. On administre des préparations à base de racines en lavement pour traiter les maladies vénériennes. Des décoctions de feuilles s'appliquent pour traiter la fièvre, la syphilis, et s'utilisent pour leurs vertus aphrodisiaques et comme répulsif contre les insectes. Les rameaux feuillés sont broutés par le bétail et revêtent une importance particulière vers la fin de la saison sèche lorsqu'il ne reste plus grand chose à manger. Les éleveurs dépendent énormément de *Pterocarpus erinaceus* dans les savanes boisées de la zone soudanienne.

Production et commerce international Il semble qu'il n'y ait pas vraiment de commerce international pour le bois d'œuvre de *Pterocarpus erinaceus*, mais il est important sur les marchés locaux. Ce sont surtout des artisans indépendants qui le récoltent, mais dans certaines régions, il y a aussi des marchands en bois d'œuvre à petite échelle qui en récoltent et qui en vendent. A un niveau local, c'est l'un des principaux bois d'œuvre pour l'ébénisterie et la construction, par ex. en Gambie. A la saison sèche, le fourrage de *Pterocarpus erinaceus* est une importante matière première dans certains endroits. En 1990, plus de 1400 tonnes de feuillage frais, dont 78% provenant de *Pterocarpus erinaceus*, ont été vendues à Bamako (Mali) comme aliment pour les petits ruminants. Les vendeurs apportent des charges d'environ 75 kg à vélo sur les marchés de Bamako après avoir parcouru jusqu'à 50 km ; cette activité leur rapporte environ US$ 6–7 par jour.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâ-

tre à brun rougeâtre, souvent veiné de brun violacé, et il se démarque nettement de l'aubier, épais de 2–5(–8) cm, jaunâtre ou de couleur crème pâle. Le fil est droit à contrefil, le grain est fin à moyennement grossier. Le bois frais dégage une odeur déplaisante.

C'est un bois modérément lourd à lourd, avec une densité de (560–)800–890(–940) kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement, mais les risques de déformation sont faibles. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont moyennement élevés : 3,0–3,5% radialement et 5,2–7,4% tangentiellement. Une fois sec, le bois est stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de (76–)137–198 N/mm², le module d'élasticité de 11 500–15 700 N/mm², la compression axiale de 62–80 N/mm², la compression transversale de 2,5 N/mm², le cisaillement de 7–10 N/mm², le fendage de 20 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 11,2.

Le bois est relativement difficile à scier et à travailler, et il exige une énergie considérable ; il est recommandé d'employer des lames de scie à dents stellitées. Il donne une bonne finition, mais son contrefil peut donner lieu à des éclats lors du rabotage. Le bois supporte bien le clouage et le vissage, mais il faut procéder à un pré-perçage car il est fragile. Les propriétés de collage sont souvent médiocres en raison de la présence d'exsudats dans le bois, mais c'est une essence qui se colore sans problème et qui se polit bien. Le bois se tourne bien et ses caractéristiques de cintrage sont moyennes. Il est durable, car il est résistant aux champignons, aux foreurs du bois sec et aux termites ; il est également résistant aux organismes d'eau douce. Il n'est pas perméable aux produits de conservation. La valeur énergétique du bois est d'environ 21 000 kJ/kg.

L'exsudat de l'écorce durcit rapidement à l'exposition. Il contient 30–80% d'acide kinotannique, qui est un puissant astringent. Des extraits d'écorce ont montré une activité antibactérienne et antifongique in vitro contre plusieurs pathogènes humains. Lors d'essais, ils ont bloqué l'ovulation et le cycle œstrogène de rats femelles grâce à une activité antigonadotropique. Une activité antipaludéenne modérée a également été démontrée in vitro contre des souches de *Plasmodium falciparum*. L'efficacité de l'écorce comme vulnéraire a été confirmée par des essais, et l'activité pourrait s'expliquer par la présence de composés phénoliques qui ont un effet sur le système du complément (qui fait partie du système immunitaire). L'écorce a montré une activité antioxydante significative. Des extraits à l'eau et au méthanol ont fait ressortir des activités inhibitrices in vitro contre *Mycobacterium smegmatis* et *Mycobacterium tuberculosis*, ce dernier étant l'un des agents causals de la tuberculose.

La teneur en protéines brutes (sur base de la matière sèche) passe de 13,4–16,9% chez les jeunes feuilles à 10,3% chez les feuilles sèches, et l'azote digestible de 10,7% à 5,8%. La valeur alimentaire est de 0,79 UF (unité fourragère) au kilo de matière sèche pour les feuilles jeunes, de 0,74 UF/kg pour les feuilles vertes et de 0,51 UF/kg pour les feuilles sèches. Dans des essais sur des lapins, les feuilles se sont avérées être d'une bonne digestibilité et n'ont pas eu d'effets nocifs sur la santé.

Description Petit arbre caducifolié atteignant 15(–25) m de haut ; fût droit, cylindrique et dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 10 m dans de bonnes conditions, mais souvent tors, cannelé et à ramification basse dans de moins bonnes conditions, atteignant 75(–100) cm de diamètre, à légers contreforts ; surface de l'écorce brun grisâtre à noirâtre, fissurée et écailleuse, écorce interne brun jaunâtre, à veines rougeâtres, sécrétant une gomme translucide rougeâtre lorsqu'on l'en-



Pterocarpus erinaceus – 1, foliole mature ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

taille ; cime arrondie, ouverte ; rameaux densément couverts de poils courts à l'état jeune. Feuilles alternes, composées imparipennées à (5–)7–11(–15) folioles ; stipules linéaires, jusqu'à 9 mm de long, poilues, tombant précocement ; pétiole de 3–7 cm de long, rachis de (7–)10–17(–22) cm de long, poilu ; pétiolules de 3–8 mm de long ; folioles habituellement alternes, ovales à elliptiques, de (4–)6–11 cm × (2–)3–6 cm, base arrondie à obtuse, apex obtus à légèrement acuminé, habituellement à extrémité faiblement émarginée, papyracées et épaisses, à poils brunâtres à l'état jeune mais glabrescentes par la suite, à 12–20 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale de 7–20 cm de long, densément couverte de poils bruns ; bractées jusqu'à 6 mm de long, tombant précocement. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 4–8 mm de long, poilu ; calice campanulé, d'environ 7 mm de long, densément poilu, à 5 dents triangulaires de 1–2,5 mm de long, les 2 supérieures plus ou moins connées ; corolle à pétales pourvus d'onglet, jaune doré, étendard presque circulaire atteignant 15 mm × 13 mm, ailes atteignant 13 mm de long, carène atteignant 10 mm de long ; étamines 10, soudées en une gaine atteignant 8,5 mm de long, l'étamine supérieure parfois libre ; ovaire supère, stipité, poilu, style atteignant 5 mm de long, presque glabre. Fruit : gousse circulaire, aplatie, indéhiscente, de 4–7 cm de diamètre, sur un stipe atteignant 1 cm de long et pourvu d'une aile papyracée, finement nervurée à bord ondulé ou plissé, garnie d'aiguillons sur la partie qui porte les graines, de couleur paille, à 1(–2) graines. Graines réniformes, plates à légèrement épaissies, d'environ 10 mm × 5 mm, lisses, rouges à brun foncé. Plantule à germination épigée ; cotylédons foliacés.

Autres données botaniques *Pterocarpus* est un genre pantropical appartenant à la tribu des *Dalbergieae* ; il comprend environ 30 espèces dont environ 15 se rencontrent en Afrique, 10 en Amérique et 5 en Asie.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 91 : deux cellules par file verticale. Rayons : (96 : rayons exclusivement unisériés) ; (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; 121 : fibres étagées. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les semis développent une longue racine pivotante. Ils poussent lentement. Au Mali, des semis n'ont atteint que 15 cm de haut après un an et 42 cm après deux ans. Cependant, dans de meilleures conditions, une hauteur atteignant 25 cm 21 semaines après la germination a été signalée et jusqu'à 100 cm au bout de 2 ans. Au nord de la Côte d'Ivoire, des plants repiqués avaient atteint une hauteur moyenne de 9 cm après 3 mois, de 50 cm après 18 mois, de 2,8 m après 2,5 années, de 4,4 m après 4,5 années et de 5,5 m après 5,5 années. L'arbre dont la croissance a été la plus rapide faisait 10 m de haut au bout de cinq ans et demi. Les arbres recépés peuvent croître de plus de 1 m par an. *Pterocarpus erinaceus* est caducifolié, et vers la fin de la saison sèche il a perdu toutes ses feuilles. L'arbre fleurit lorsqu'il est dépourvu de feuilles, généralement en décembre–février(–avril), avant de former de nouvelles feuilles, mais il arrive que les inflorescences se développent en même temps que les jeunes feuilles. Les fleurs sont beaucoup butinées par les abeilles, qui sont probablement responsables de la pollinisation. L'arbre peut produire tellement de fruits

que lorsque ceux-ci sont verts, on a l'impression que l'arbre est couvert de feuilles. Les jeunes feuilles se développent en principe après que les fruits aient mûri et bruni. La régénération naturelle est souvent abondante et l'espèce peut être assez envahissante si on la préserve quelques années du broutage. Les racines forment des nodules qui contiennent des bactéries fixatrices d'azote. Cependant, *Pterocarpus erinaceus* n'a qu'un faible potentiel fixateur d'azote en comparaison avec d'autres arbres de la famille des légumineuses.

Ecologie *Pterocarpus erinaceus* est présent dans les savanes arborées semi-arides à subhumides jusqu'à 600(–1200) m d'altitude, dans des régions où la pluviométrie annuelle atteint 600–1200(–1600) mm, ayant une saison sèche longue (jusqu'à 9 mois) et une température annuelle moyenne de 15–32°C. On le trouve sur tous types de sols, mais il préfère les sols acides à neutres, légers à moyens, drainant librement. Il peut survivre aux incendies de brousse annuels.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 50 g. Le taux de germination des graines non traitées est d'environ 50%. Un trempage dans l'eau pendant 12–24 heures et un traitement à l'acide sulfurique pendant 30–60 minutes améliorent la germination, qui débute 6–10 jours après le semis, avec un taux de plus de 70%. Un taux de germination de 100% a été atteint à l'aide d'une scarification mécanique, avec un semis dans 1% d'agar, une incubation à 21°C et une photopériode de 12 heures. La température de germination optimale est de 25–35°C. Les graines peuvent être semées en pots ou en planches à un espacement d'environ 20 cm × 30 cm. Les plants peuvent se repiquer à partir de pots ou en racines nues, soit comme stumps, soit comme plants entiers. Le taux de survie est généralement élevé lorsque les plants sont protégés du bétail et des herbivores sauvages. Des drageons se développent régulièrement et peuvent servir à une multiplication végétative. Une multiplication par bouturage a également réussi. L'espacement recommandé est de 3–5 m × 3–5 m pour les plantations de bois d'œuvre et de 1 m × 2 m pour les plantations destinées à une production de fourrage.

Gestion *Pterocarpus erinaceus* est un arbre qui peut être conduit en taillis ; les feuilles issues de la repousse juste après le recépage ont une valeur nutritive plus élevée pour le bétail que les feuilles adultes. Il est par conséquent recommandé d'étêter l'arbre avant le début de la saison sèche. Les arbres se rétablissent rapidement après un étêtage ou un recépage. Les jeunes plantations doivent être protégées du broutement jusqu'à ce qu'elles aient atteint l'âge de 5 ans, ce qui nécessite des clôtures.

Maladies et ravageurs Le champignon *Phyllachora pterocarpi* a été signalé comme agent pathogène, et donne des taches foncées sur les feuilles ; il se répand par dispersion aérienne des ascospores. Fréquemment, les semis sont gravement attaqués par les rongeurs et les grillons.

Récolte A la saison sèche, les arbres sont souvent émondés ou recépés pour le fourrage. Une hauteur de coupe de 10 cm au-dessus du sol a été préconisée comme moyen de récolter le bois et le fourrage, mais une hauteur de 50 cm a également été recommandée. Lorsque la coupe est effectuée au niveau du sol, les arbres ne produisent pas facilement de nouvelles pousses. Pour éviter que la repousse ne soit broutée, il semble recommandable de couper à plus de 1,5 m de haut.

Rendements Dans les forêts sèches du nord de la Côte d'Ivoire, un arbre qui fait 50 cm de diamètre à hauteur d'homme produit environ 0,8 m^3 de bois d'œuvre et 1,2 m^3 de bois de feu ; un arbre qui fait 70 cm de diamètre produit environ 1,7 m^3 de bois d'œuvre et 2,1 m^3 de bois de feu. Un parc d'un ha peut nourrir environ 24 têtes de bétail de 250 kg.

Ressources génétiques Répandu et présent en abondance dans de nombreux endroits de son aire de répartition, *Pterocarpus erinaceus* n'est pas sensible à l'érosion génétique. Un broutage excessif et une surexploitation résultant de la récolte de fourrage à la saison sèche sont signalés pour de nombreuses régions, par ex. le Mali et le Burkina Faso, ce qui soumet par endroits les peuplements de *Pterocarpus erinaceus* à une forte pression. Dans certaines régions comme la Gambie, il semble que les coupes de bois précieux s'effectuent de manière non durable. La récolte de bois d'œuvre ou de fourrage de *Pterocarpus erinaceus* est illégale dans plusieurs pays, dont le Mali. Lors d'essais, d'importantes différences de croissance ont été observées en fonction de la provenance.

Perspectives Comme arbre réellement polyvalent, *Pterocarpus erinaceus* présente un grand intérêt pour les systèmes agroforestiers, pas seulement à cause de ses produits de valeur comme le bois, le fourrage, le combustible ou les remèdes, mais aussi parce qu'il peut améliorer la fertilité du sol. Un renforcement

de sa commercialisation comme espèce de bois d'œuvre pourrait facilement entrer en conflit avec l'importance qu'il a comme source de fourrage et pour l'amélioration du sol, usages qui sont essentiels à la subsistance des éleveurs de troupeaux et des paysans de la région du Sahel. *Pterocarpus erinaceus* a d'intéressantes activités pharmacologiques, notamment des effets antimicrobiens, vulnéraires et antioxydants, qui méritent plus d'attention de la part des chercheurs. Il a un potentiel considérable comme arbre d'ornement. Etant donné les importantes différences observées selon les provenances, une sélection et une amélioration génétique pourraient être utiles.

Références principales Akpalu, 1998; Arbonnier, 2004; Bolza & Keating, 1972; Bonkoungou, 1999; Burkill, 1995; CAB International, 2005; CIRAD Forestry Department, 2003; Rojo, 1972; Takahashi, 1978; Touré, 2001.

Autres références Abreu et al., 1999; Anderson, Bertrand & Konandji, 1994; Ayoade, Shoremi & Aregbesola, 1998; Benie & Thieulant, 2003; Benie & Thieulant, 2004; Cuny, Sanogo & Sommer, 1997; Diallo et al., 2002; Geerling, 1985; Hepper, 1958; InsideWood, undated; Karou et al., 2003; Karou et al., 2005; Louppe, Koua & Coulibaly, 1994; Louppe & Ouattara, 1993; Neuwinger, 2000; Petit, undated; Rivière, 1978; Roussel, 1995; Sylla et al., 1998; Thiel et al., 1993; Uba et al., 2003.

Sources de l'illustration Engler, 1910.

Auteurs C.S. Duvall

PTEROCARPUS LUCENS Lepr. ex Guill. & Perr.

Protologue Fl. Seneg. tent. 1(6) : 228 (1832).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Noms vernaculaires Small-leaved bloodwood, barwood (En). Muvilu (Po).

Origine et répartition géographique *Pterocarpus lucens* possède une aire de répartition remarquablement disjointe, et en conséquence, on distingue deux sous-espèces : subsp. *lucens*, présente dans la zone de savane du Sénégal à l'Ethiopie et l'Ouganda, et subsp. *antunesii* (Taub.) Rojo, présente du sud de l'Angola et du nord de la Namibie au Mozambique.

Usages Le bois est utilisé localement en menuiserie, pour les revêtements de sol, l'ébénisterie, la fabrication de meubles et des outils. Il convient aussi à la construction lourde, aux étais de mine, à la construction de navires, aux châssis de véhicules, aux articles de sport, aux jouets, aux bibelots, aux traverses de chemin de fer, au placage et au contreplaqué. Dans certains endroits du Sahel, c'est l'un des bois d'œuvre favoris pour les montants et les éléments de charpente légère des maisons, des huttes, des greniers à céréales et des abris. On s'en servait autrefois pour confectionner des jantes de roue de chariot. Le bois est couramment utilisé comme bois de feu, car il donne des flammes ardentes et peu de fumée.

Les jeunes feuilles cuites se consomment en légume ; elles donnent du goût. Le feuillage est un fourrage important pour toutes sortes d'animaux domestiques. L'écorce est utilisée localement en tannerie et dans des préparations médicinales contre la diarrhée et les infections dues au ténia. La décoction de racine s'emploie contre les lumbagos et pour traiter les douleurs de reins. Des macérations de feuilles servent à traiter les maux de tête.

Propriétés Les grumes sont courtes et habituellement cannelées. Le bois de cœur, blanc crème, ne se démarque pas nettement de l'aubier. Le fil est droit ou contrefil, le grain est modérément fin. Le bois fraîchement coupé a une odeur nauséabonde. Le bois est moyennement lourd à lourd ; le bois provenant du Mozambique a une densité de 820–920 kg/m³ à 12% d'humidité, et le bois de Zambie est de 700–800 kg/m³. Le bois sèche généralement bien avec peu de déformations. Les taux de retrait sont habituellement faibles, du bois vert à anhydre de moins de 3% radialement et de 5% tangentiellement ; toutefois, ils peuvent aussi être relativement élevés, du bois vert à anhydre jusqu'à 5,7% radialement et 9,8% tangentiellement. Une fois sec, le bois est stable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture de bois de Zambie est de 102 N/mm², le module d'élasticité de 10 200 N/mm², la compression axiale de 51 N/mm² et la dureté Janka de flanc de 9090 N. Bien que dur et résistant, le bois se scie et se travaille bien en général, mais son contrefil peut donner lieu à des éclats lorsqu'on le rabote. Il se fend facilement, mais il accepte bien le clouage et le vissage. Il se tourne bien. Lorsqu'on utilise un enduit, les résultats obtenus avec la peinture, le polissage et le vernis sont satisfaisants. C'est un bois moyennement durable, mais résistant à l'imprégnation avec des produits de conservation. La sciure peut provoquer une irritation chez les ouvriers. Le bois contient un colorant jaunâtre. La valeur alimentaire des feuilles est relative-

ment élevée : 0,77 UF (unité fourragère) par kilo de matière sèche pour les feuilles vertes et 0,65 UF pour les feuilles sèches. La teneur en protéines brutes (sur base de la matière sèche) diminue de 19,4% chez les feuilles vertes à 14,9% chez les feuilles sèches, et l'azote digestible de 14,9% à 10,4%.

Botanique Arbuste ou petit arbre caducifolié atteignant 12(–18) m de haut ; fût droit et cylindrique ou à ramification basse, atteignant 70(–80) cm de diamètre ; surface de l'écorce gris pâle à brun foncé, lisse à fissurée ou écailleuse, écorce interne brune, marbrée de jaune et de rouge violacé, sécrétant une gomme rougeâtre lorsqu'on l'entaille ; cime étroite, dense ; rameaux couverts de poils courts lorsque jeunes. Feuilles alternes, composées imparipennées à (1–)5–7(–9) folioles ; stipules linéaires, atteignant 5 mm de long, poilues, tombant précocement ; pétiole de (0,5–)2–3(–4) cm de long, rachis de (1,5–)3–8(–11) cm de long, légèrement poilu, glabrescent ; pétiolules de 2–6 mm de long ; folioles alternes à opposées, presque orbiculaires à ovales ou elliptiques, de (2–)3–8(–9,5) cm × (1–)1,5–5(–6) cm, base arrondie à obtuse, apex obtus à légèrement émarginé, papyracées, à poils brunâtres au-dessous à l'état jeune mais glabrescentes par la suite, à 6–20 paires de nervures latérales. Inflorescence : grappe axillaire de (2–)6–12(–16) cm de long, légèrement poilue. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de (5–)8–15(–18) mm de long ; calice campanulé, de 7–8,5 mm de long, presque glabre, à 5 dents triangulaires de 2–2,5 mm de long ; corolle à pétales pourvus d'onglet, jaune pâle, étendard presque circulaire atteignant 15 mm × 13 mm, ailes jusqu'à 15 mm de long, carène atteignant 12 mm de long ; étamines 10, soudées en une gaine atteignant 10 mm de long, l'étamine supérieure plus ou moins libre ; ovaire supère, stipité, poilu, style atteignant 6,5 mm de long, glabre vers le sommet. Fruit : gousse obovale-elliptique, aplatie, indéhiscente, de 3–5,5 cm de long, sur un stipe atteignant 1 cm de long et pourvu d'une aile papyracée et ondulée, glabre, de couleur paille à grisâtre ou brun jaunâtre, à 1(–2) graines. Graines réniformes à oblongues, plates à légèrement épaissies, d'environ 7 mm × 3 mm, lisses, brunes.

Pterocarpus lucens est un arbre qui conserve souvent son feuillage jusqu'à la seconde moitié de la saison sèche. Il fleurit à la fin de la saison sèche, juste avant la sortie des nouvelles feuilles, ou bien les fleurs sortent en même temps que les jeunes feuilles. Les abeilles butinent généralement les fleurs et servent probablement de pollinisateurs. Les fruits mettent environ 3 mois à mûrir. Bien que les racines possèdent des nodules contenant des bactéries fixatrices d'azote, le potentiel de fixation d'azote de *Pterocarpus lucens* est jugé faible comparé à d'autres espèces. Au Sénégal, sa contribution à la fixation de l'azote a été estimée à 28,9 kg de N à l'ha dans les sols ferrugineux, et à 10,8 kg de N à l'ha dans les sols sableux.

Pterocarpus est un genre pantropical appartenant à la tribu des *Dalbergieae* ; il comprend environ 30 espèces dont environ 15 se rencontrent en Afrique, 10 en Amérique et 5 en Asie. On distingue deux sous-espèces de *Pterocarpus lucens* : subsp. *lucens* (synonyme : *Pterocarpus abyssinicus* Hochst. ex A.Rich.) et subsp. *antunesii* (synonyme : *Pterocarpus antunesii* (Taub.) Harms), ce dernier possédant des folioles généralement plus petites et un calice plus poilu.

Ecologie *Pterocarpus lucens* est présent dans les savanes claires et boisées jusqu'à 1200(–1500) m d'altitude ; il préfère les sols sableux profonds, mais également les sols argileux, y compris les plaines alluviales, où il devient généralement un arbre ; on le trouve aussi sur les affleurements rocheux, dont les roches calcaires, où il reste souvent un arbuste. On le trouve d'habitude dans des milieux plus secs que *Pterocarpus erinaceus* Poir., dans des régions où la pluviométrie annuelle moyenne est de 300–700 mm. Il est commun par endroits ; il pousse souvent en groupes et peut former des peuplements presque purs. En Afrique australe, où il n'est commun nulle part, il est typique des forêts sèches décidues.

Gestion Les graines se conservent pendant 4 ans. Le poids de 1000 graines est d'environ 200 g. Les températures optimales de germination sont de 25–35°C et les semis sont exigeantes en lumière. L'émondage peut être un moyen d'étendre la période où les arbres portent des feuilles. A Niono (Mali ; 500 mm de pluviométrie annuelle moyenne), le rendement en feuillage est de 3,5 t/ha de matière sèche pour un peuplement presque pur de 1600 tiges/ha.

Ressources génétiques et sélection Dans certains endroits, la pression sur les populations de *Pterocarpus lucens* est élevée en raison de la popularité de son bois dans la construction de maisons, une demande croissante comme bois de feu et un usage fréquent pour le fourrage. Au Burkina Faso, on a observé que de nombreux arbres de *Pterocarpus lucens* meurent lors des années sèches ; leur système raci-

naire, qui est relativement peu développé, est fréquemment endommagé par les termites, et les arbres sont probablement souvent affaiblis par les régulières cueillettes de feuillage destinées au fourrage.

Perspectives Comme d'autres espèces de *Pterocarpus*, *Pterocarpus lucens* a de l'importance comme source de fourrage pendant une grande partie de la saison sèche. Il est très précieux pour les populations locales, également en raison de ses autres usages comme bois d'œuvre, légume, plante médicinale et arbre à bois de feu. Il est nécessaire d'effectuer des recherches sur des pratiques de gestion durable pour stopper son déclin et garantir sa survie à long terme.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; Le Houérou, undated; Rojo, 1972; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Arbonnier, 2004; Coates Palgrave, 1983; Couteron, D'Aquino & Ouedraogo, 1992; de Freitas, 1986; Ganaba, 1994; Ganaba, Ouadba & Bognounou, 2004; Neuwinger, 2000; Rivière, 1978; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Sylla et al., 1998.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PTEROCARPUS OSUN Craib

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1910: 329 (1910).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Pterocarpus osun* est endémique du sud du Nigeria, du Cameroun et de la Guinée équatoriale.

Usages Le fût est creusé pour confectionner des pirogues et le bois s'utilise en menuiserie, dans la fabrication de tambours et de cannes de marche. Le jus rougeâtre de l'écorce sert de colorant, par ex. sur les sculptures traditionnelles. La tige est un ingrédient de remèdes traditionnels contre l'anémie falciforme et l'aménorrhée. La poudre de tige en application topique sert à traiter les maladies de peau, à empêcher les infections du cordon ombilical fraîchement coupé, à traiter les douleurs articulaires, les entorses et les affections rhumatismales, ainsi qu'à favoriser la réduction des fractures osseuses.

Production et commerce international Le bois est commercialisé en petites quantités, parfois les expéditions s'effectuent en mélange avec d'autres *Pterocarpus* spp. sous le nom de "padouk africain".

Propriétés Le bois de cœur est rouge terne et relativement dur. Il se cloue bien et il est sensible aux attaques de termites. Il contient des pigments rouges des groupes de la santarubine et de la santaline. Les santalines peuvent servir de colorant histologique. Les graines contiennent 28% de protéines brutes, mais lors d'essais sur des rats, leur valeur nutritive s'est montrée inférieure à celle de la caséine. Avant qu'elles puissent être utilisées comme composant dans l'alimentation humaine ou complément dans l'alimentation animale, des études d'innocuité et des méthodes de traitement appropriées pour les débarrasser des facteurs antinutritionnels et des éventuels composants toxiques sont nécessaires. On a établi que l'huile des graines, sur la base de sa teneur en β-carotène, constitue une source utile de vitamine A. Ses principaux acides gras sont l'acide linoléique, l'acide oléique, l'acide palmitique et l'acide béhénique. Les propriétés antimicrobiennes de la tige ont été démontrées in vitro. Des extraits de tige ont montré une activité antioxydante ; ils pourraient avoir un effet dépigmenteur et remplacer ainsi des formulations cosmétiques synthétiques.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne, sempervirent ou caducifolié, atteignant 30 m de haut mais de stature habituellement bien inférieure ; fût souvent court et tortueux, atteignant 80(–170) cm de diamètre, parfois avec de petits contreforts à la base ; surface de l'écorce brune, rugueuse, s'écaillant par plaques irrégulières, écorce interne jaunâtre, sécrétant une gomme rougeâtre lorsqu'on l'entaille ; cime étalée ; rameaux densément couverts de courts poils bruns à l'état jeune, garnis d'aiguillons mous. Feuilles alternes, composées imparipennées à (9–)10–18 folioles ; stipules de 7–15 mm de long, tombant précocement ; pétiole de (3–)4,5–6(–8,5) cm de long, rachis de (9–)13–20(–26) cm de long, à poils bruns denses ; pétiolules de 3–6 mm de long ; folioles alternes à presque opposées, oblongues à ovales ou obovales, de (4–)6–13 cm × 2–5 cm, base arrondie ou légèrement cordée, apex courtement acuminé, papyracées, densément poilues au-dessous à l'état jeune mais glabrescentes par la suite, à 7–11 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale de (4–)8–22 cm de long, densément couverte de poils bruns. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle d'environ 2 mm de long ; calice campanulé, d'environ 7 mm de long, densément poilu, à 5 dents triangulaires de 1,5–3,5 mm de long, les 2 supérieures légèrement plus longues que les

3 inférieures ; corolle à pétales pourvus d'onglet, jaune, étendard obovale atteignant 14 mm × 12 mm, ailes jusqu'à 12 mm de long, carène atteignant 10 mm de long ; étamines 10, soudées en une gaine atteignant 8 mm de long, l'étamine supérieure parfois partiellement libre ; ovaire supère, stipité, poilu, style atteignant 2,5 mm de long, glabre. Fruit : gousse orbiculaire, aplatie, indéhiscente, de 7,5–15 cm de diamètre, sur un stipe atteignant 1,5 cm de long et pourvu d'une aile papyracée et ondulée, couverte de poils bruns et d'aiguillons, à 1 graine. Graines réniformes, de 18–24 mm × environ 12 mm, brun foncé à noirâtre.

Au Nigeria, les arbres fleurissent en août–novembre, lorsqu'ils ont toutes leurs feuilles. Les abeilles butinent généralement les fleurs et servent probablement de pollinisateurs. Les racines forment des nodules qui contiennent des bactéries fixatrices d'azote.

Pterocarpus est un genre pantropical appartenant à la tribu des *Dalbergieae* ; il comprend environ 30 espèces dont environ 15 se rencontrent en Afrique, 10 en Amérique et 5 en Asie.

Ecologie *Pterocarpus osun* est présent dans la forêt sempervirente ou la forêt décidue des basses terres.

Ressources génétiques et sélection *Pterocarpus osun* a une aire de répartition limitée sur laquelle il semble être présent de façon disséminée, et par conséquent il peut facilement être sujet à l'érosion génétique.

Perspectives *Pterocarpus osun* a été insuffisamment étudié, et il est difficile de déterminer ses perspectives comme arbre de bois d'œuvre commercial dans le cadre d'une gestion durable. Mais la morphologie souvent médiocre de son fût est un sérieux inconvénient. Ses propriétés médicinales sont prometteuses pour l'élaboration de produits de soins pour la peau.

Références principales Burkill, 1995; Ebi & Ofoefule, 2000; Keay, 1989; Rojo, 1972.

Autres références Avwioro et al., 2005; Ezeagu et al., 1998; Neuwinger, 2000; Olukemi et al., 2005; Proll et al., 1998; Sprent, 2001.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PTEROCARPUS ROTUNDIFOLIUS (Sond.) Druce

Protologue Rep. Bot. Soc. Exch. Club Brit. Isles 1916: 642 (1917).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Round-leaved bloodwood, round-leaved teak (En).

Origine et répartition géographique *Pterocarpus rotundifolius* est largement répandu depuis l'Angola, la R.D. du Congo et la Tanzanie jusqu'au nord de la Namibie, au Botswana, au Mozambique, au nord de l'Afrique du Sud et au Swaziland.

Usages Le bois est utilisé localement pour la fabrication de meubles, d'étagères, de cadres à photo, d'ustensiles ménagers, de roues de chariots et de manches de hache. Il sert également de bois de feu. Au Zimbabwe, la sève de l'arbre sert de collyre pour traiter les affections oculaires et en Tanzanie, la décoction de racine se boit contre l'anémie. Le feuillage est brouté par le bétail. Les fleurs sont une bonne source de nectar pour les abeilles. L'arbre se plante parfois comme ornemental et pour lutter contre l'érosion.

Propriétés Le fût est souvent de forme médiocre. Le bois de cœur est blanc crème et a une odeur nauséabonde et irritante quand il vient d'être coupé. Il est moyennement lourd à lourd, avec une densité de 650–850 kg/m³ à 12% d'humidité. Le bois est relativement difficile à scier, mais il se travaille bien. Il est moyennement durable et relativement résistant aux attaques d'insectes. La graine contient 12% d'huile, dont les principaux acides gras sont l'acide linoléique, l'acide palmitique, l'acide oléique et l'acide stéarique.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, caducifolié, atteignant 20 m de haut, mais habituellement bien plus petit, souvent à tiges multiples ; fût atteignant 60 cm de diamètre ; surface de l'écorce gris pâle à brune, fissurée de façon réticulée ou écailleuse, écorce interne sécrétant une gomme rougeâtre lorsqu'on l'entaille ; cime arrondie, irrégulière ; rameaux couverts de poils courts lorsque jeunes, glabrescents. Feuilles alternes, composées imparipennées à 3–19 folioles ; stipules linéaires, jusqu'à 15 mm de long, tombant précocement ; pétiole de 2–6(–8,5) cm de long, rachis de (2–)8–23(–30) cm de long, densément poilu, glabrescent ; pétiolules de (2–)5–15(–24) mm de long ; folioles alternes à opposées, presque orbiculaires à ovales ou elliptiques, de (3–)4,5–10(–15) cm × 2,5–6(–11) cm, base cunéiforme à arrondie, apex courtement acuminé à arrondi ou émarginé, papyracées à finement coriaces, à poils apprimés au-dessous à l'état jeune mais par la suite souvent glabrescentes, à 8–14 paires de nervures latérales. Inflorescence : pani-

cule terminale, lâchement ramifiée, de 8–40 cm de long, poilue. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 3–10(–12) mm de long ; calice campanulé, de 6–9 mm de long, habituellement glabre, à 5 dents triangulaires de 2–5 mm de long, les 2 supérieures plus longues que les 3 inférieures ; corolle à pétales pourvus d'onglet, jaune ou jaune orangé, étendard largement obovale à presque circulaire, jusqu'à 17 mm × 16 mm, ailes jusqu'à 16 mm de long, carène jusqu'à 13 mm de long ; étamines 10, soudées en une gaine atteignant 10 mm de long, l'étamine supérieure parfois partiellement libre ; ovaire supère, 1-loculaire, stipité, poilu, style atteignant 3 mm de long, glabre. Fruit : gousse elliptique-oblongue à presque orbiculaire, aplatie, indéhiscente, de 4–6,5 cm de long, sur un stipe atteignant 1 cm de long et pourvu d'une aile finement coriace, glabre ou légèrement poilue, brune, à 1(–2) graines. Graines d'environ 6–9 mm × 4–5 mm, lisses, brun foncé à noirâtres.

Les semis poussent assez vite et peuvent atteindre 1 m de haut au bout d'un an. En Afrique australe, les arbres de *Pterocarpus rotundifolius* sont souvent complètement dépourvus de feuilles de juin à octobre. Ils fleurissent habituellement pendant la saison des pluies, mais par temps chaud et sec, les boutons floraux restent fermés. La floraison est souvent très abondante. Les fleurs, très odorantes, durent 2–3 jours et sont couramment butinées par les abeilles, qui jouent probablement le rôle de pollinisateurs. Les fruits mûrissent au bout d'environ 3 mois. Ils sont dispersés par le vent. Les racines forment des nodules qui contiennent des bactéries fixatrices d'azote.

Pterocarpus est un genre pantropical appartenant à la tribu des *Dalbergieae* ; il comprend environ 30 espèces dont environ 15 se rencontrent en Afrique, 10 en Amérique et 5 en Asie. On distingue trois sous-espèces de *Pterocarpus rotundifolius* : subsp. *rotundifolius*, subsp. *martinii* (Dunkley) Lock (synonyme : *Pterocarpus martinii* Dunkley) et subsp. *polyanthus* (Harms) Mendonça & Sousa (synonyme : *Pterocarpus polyanthus* Harms). Les spécimens intermédiaires sont relativement communs.

Ecologie *Pterocarpus rotundifolius* est présent dans les forêts claires et les savanes boisées jusqu'à 900 m d'altitude. Une étude menée en Afrique du Sud a montré qu'il préférait les sols argileux, moyennement lessivés, acides et non sodiques à conductivité faible, mais dans de nombreuses régions, il est commun sur sols sableux profonds. Au Mozambique, il s'est avéré que *Pterocarpus rotundifolius* était tolérant aux incendies.

Gestion Les graines sont souvent la proie des insectes ; les graines infestées doivent être éliminées avant le semis. Un trempage dans l'eau pendant une nuit améliore le taux de germination. Il est recommandé de semer dans un mélange de sable et de compost tamisé (2:1) et de repiquer les plants au stade d'une feuille dans des sachets de plantation remplis d'un milieu de croissance bien drainé à base de sable. Il faut prendre soin de ne pas endommager la racine pivotante. Les semis ont besoin d'être protégés du gel jusqu'à ce qu'ils aient atteint environ 2,5 m de haut. De grosses boutures de tige (de 2–3 m de long et d'environ 10 cm de diamètre) plantées dans des trous remplis de sable ont été utilisées pour la multiplication ; elles ont eu un taux de survie élevé. Les arbres peuvent être conduits en taillis.

Ressources génétiques et sélection Il n'y a aucune raison de penser que cet arbre répandu et commun par endroits est menacé, même si dans certaines régions les bovins et les éléphants le broutent abondamment.

Perspectives *Pterocarpus rotundifolius* n'a qu'une importance limitée comme bois d'œuvre en raison de son fût de forme médiocre et de petite taille. Cependant, c'est un arbre polyvalent, qui est important dans la production de fourrage et de bois de feu, ainsi que pour l'apiculture. Ses qualités d'ornemental méritent plus d'attention et c'est un arbre qui offre de bonnes perspectives dans la conservation et l'amélioration du sol.

Références principales Coates Palgrave, 1957; Mutshinyalo, 2003b; Palmer & Pitman, 1972–1974; Rojo, 1972; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Bredenkamp, 1986; Coates Palgrave, 1983; Gelfand et al., 1985; Gunstone et al., 1968; Lock, 1999; Neuwinger, 2000; van Wyk & Gericke, 2000; van Wyk & van Wyk, 1997; Williamson, 1955; Zolho, 2005.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PTEROCARPUS SANTALINOIDES DC.

Protologue Prodr. 2: 419 (1825).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $n = 9$, $2n = 22$

Origine et répartition géographique *Pterocarpus santalinoides* est présent du Sénégal

jusqu'en Centrafrique et en R.D. du Congo, et il est également répandu en Amérique du Sud.

Usages Le bois est utilisé localement pour les constructions temporaires, en menuiserie, en sculpture, pour la fabrication de clôtures et les coffrages. Il est également utilisé comme bois de feu.

Les graines grillées sont comestibles et leur saveur rappelle celle de l'arachide, mais les graines crues sont toxiques. Les jeunes feuilles cuites se consomment en légume ; on les ajoute aussi dans des soupes. Le feuillage est un fourrage important pour toutes sortes d'animaux domestiques. L'écorce est utilisée dans certains endroits pour teindre les textiles en brunâtre, alors que l'exsudat de l'écorce sert parfois à leur donner une couleur rougeâtre. *Pterocarpus santalinoides* se plante parfois comme arbre d'ombrage dans les cultures et pour améliorer le sol par fixation d'azote et production de paillis. On le plante aussi comme brise-vent. L'écorce, les racines et les feuilles sont couramment utilisées dans des préparations médicinales. Les décoctions s'administrent en usage externe sur les plaies pour favoriser la cicatrisation et pour traiter les hémorroïdes et la fièvre. En interne, elles se prennent pour traiter les affections bronchiques, la dysenterie amibienne, les maux d'estomac et la maladie du sommeil, pour prévenir les avortements et faciliter les accouchements, et aussi comme tonique.

Propriétés Le bois de cœur, blanc crème à jaunâtre, se démarque indistinctement de l'aubier. Son grain est moyennement fin. Le bois est moyennement léger, moyennement tendre et facile à travailler. Il n'est pas durable et est sensible aux attaques de champignons et d'insectes foreurs.

On trouve du tanin dans l'écorce et le bois. Des extraits de tige ont montré une légère activité antipaludéenne contre des souches de *Plasmodium falciparum*. La teneur des graines en lipides est faible : elle est inférieure à 1%. Lors d'essais menés sur des chèvres naines ouest-africaines nourries avec du feuillage de *Pterocarpus santalinoides*, les prises de poids constatées étaient faibles, d'environ 8,5 g/jour seulement. La production de litière est relativement peu élevée : des essais menés dans le sud du Nigeria ont donné 7,3–8,1 t/ha.

Botanique Petit arbre habituellement sempervirent atteignant 15 m de haut ; fût généralement court, droit ou plus ou moins tordu, atteignant 50 cm de diamètre ; écorce mince, surface de l'écorce brun grisâtre, écailleuse et se détachant en petites plaques, écorce interne blanc jaunâtre à rosée rayée de rouge, sécrétant un peu de gomme rougeâtre lorsqu'on l'entaille ; cime dense, à branches plus ou moins pendantes ; ramilles glabres, à lenticelles. Feuilles alternes, composées imparipennées à (5–)6–8(–9) folioles ; stipules souvent arquées, atteignant 2(–3) cm de long, légèrement poilues ; pétiole de (2–)3–4(–5,5) cm de long, rachis de (4,5–)8–11(–15,5) cm de long, légèrement poilu, glabrescent ; pétiolules de 2–5 mm de long ; folioles alternes à presque opposées, ovales à elliptiques, de (4–)6,5–12(–14,5) cm × (2–)3–5,5(–7) cm, base arrondie à obtuse, apex courtement acuminé, papyracées à finement coriaces, légèrement poilues au-dessous à l'état jeune mais vite glabrescentes, à 7–10(–15) paires de nervures latérales. Inflorescence : grappe axillaire de (4–)6–14(–20) cm de long, à poils courts. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 2–4(–5) mm de long ; calice campanulé, de 8,5–9,5 mm de long, à denses poils brunâtres, à 5 dents triangulaires de 1,5–2,5 mm de long, les 3 dents inférieures plus petites que les 2 supérieures ; corolle à pétales pourvus d'onglet, jaune vif à jaune orangé, étendard presque circulaire, atteignant 13 mm × 15,5 mm, ailes jusqu'à 15 mm de long, carène jusqu'à 12 mm de long ; étamines 10, soudées en une gaine atteignant 10 mm de long, l'étamine supérieure parfois partiellement libre ; ovaire supère, à poils blanchâtres, style atteignant 11,5 mm de long, glabre vers le sommet. Fruit : gousse presque orbiculaire, aplatie, indéhiscente, de 2,5–4,5(–6) cm de diamètre, ridée ou verruqueuse, couverte de poils brunâtres, beige à brun pâle, pourvue d'une aile carénée, à 1(–2) graines. Graines réniformes, de 1,5–2 cm × environ 1 cm, brun foncé.

Pterocarpus santalinoides pousse rapidement. Lors d'essais menés dans le sud du Cameroun, les arbres à la croissance la plus rapide avaient atteint une hauteur de 6,4 m et un diamètre de 10,3 cm 20 mois après la plantation. Les arbres fleurissent vers la fin de la saison sèche. Les abeilles butinent couramment les fleurs et servent probablement de pollinisateurs. Les fruits mûrissent 2–3 mois après la floraison pendant la saison des pluies. Ils flottent sur l'eau. Les racines possèdent des nodules contenant des bactéries fixatrices d'azote, mais lors d'essais menés dans le sud-est du Nigeria, les semis n'ont pas développé de nodules.

Pterocarpus est un genre pantropical appartenant à la tribu des *Dalbergieae* ; il comprend environ 30 espèces dont environ 15 se ren-

contrent en Afrique, 10 en Amérique et 5 en Asie.

Ecologie *Pterocarpus santalinoides* se trouve typiquement sur les berges de rivières, généralement sur sols sableux et humides, jusqu'à 500 m d'altitude. Il est présent dans les régions où la pluviométrie annuelle est d'environ 1600 mm, et il peut survivre à des périodes sèches de plus de 5 mois à condition que les racines atteignent la nappe phréatique. Il tolère l'ombre et l'engorgement saisonnier des sols. Il est commun par endroits, et même parfois présent en groupes. Au centre de la Côte d'Ivoire, on a dénombré près de 60 arbres adultes par km le long du fleuve Bandama. Dans le sud du Cameroun, des arbres plantés ont donné de bons résultats sur des sols extrêmement acides et aluminotoxiques.

Gestion *Pterocarpus santalinoides* peut se multiplier par graines, par boutures de tige et bouturage des racines. Les graines sèches se conservent longtemps. Il est recommandé de procéder à une scarification ou un trempage dans l'eau avant de semer. La germination débute au bout de 7–14 jours, et le taux de germination avoisine les 70%. L'arbre peut être géré en taillis, par étêtage ou ébranchage.
Des essais menés au Nigeria et au Cameroun ont montré que *Pterocarpus santalinoides* offrait un potentiel important pour la culture en allées. Des haies ont été mises en place à l'aide de plants de semis de 2 mois espacées de 4 m × 0,25 m. On les a taillés au bout d'un an à 50 cm de haut, puis deux fois par an les années suivantes, et on les a intercalés avec du maïs.
Les fruits sont souvent récoltés à la surface de l'eau. On les fait chauffer sur un feu jusqu'à ce que les graines se dégagent et on mange ensuite les graines grillées.
Pterocarpus santalinoides est une plante hôte du foreur des gousses du haricot *Maruca vitrata*, qui est entre autres un ravageur du niébé ; à ce titre, c'est un hôte-relais essentiel pendant la longue saison sèche.

Ressources génétiques et sélection Rien n'indique que *Pterocarpus santalinoides* soit menacé d'érosion génétique. Toutefois, son milieu caractéristique, c'est-à-dire la ripisylve, est soumis à une pression dans de nombreuses régions en raison de sa transformation en terres agricoles, notamment pour la riziculture.

Perspectives Comme plusieurs autres espèces de *Pterocarpus*, *Pterocarpus santalinoides* est un arbre polyvalent qui mérite plus d'attention. Sa taille est trop petite et son bois de qualité trop moyenne pour qu'il prenne de l'importance comme bois d'œuvre, mais il a de l'avenir dans les programmes agroforestiers car il améliore la fertilité du sol et concurrence les adventices, et il produit également du fourrage et du bois de feu. C'est une espèce importante pour la conservation du sol dans les bassins-versants. De plus, *Pterocarpus santalinoides* convient comme arbre ornemental, car il a des fleurs voyantes et des feuilles luisantes.

Références principales Burkill, 1995; CAB International, 2005; Gautier-Béguin, 1992; Rojo, 1972; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Anegbeh & Tchoundjeu, 2002; Arbonnier, 2004; Arigbede, Bamikole & Babayemi, 2003; Arodokoun et al., 2003; Egbe et al., 1998; Ezeagu et al., 1998; Kanmegne et al., 2000; Keay, 1989; Neuwinger, 2000; Salako & Tian, 2005.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PTEROCARPUS SOYAUXII Taub.

Protologue Oliv., Hooker's Icon. pl. 24: t. 2369 (1895).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Padouk d'Afrique, padauk d'Afrique, bois corail (Fr). African padauk, African padouk, barwood, African coral wood (En). Ndimbu, nkula (Po).

Origine et répartition géographique *Pterocarpus soyauxii* se rencontre depuis le sud-est du Nigeria jusqu'à l'est de la R.D. du Congo, et vers le sud jusqu'au nord de l'Angola.

Usages Le bois de *Pterocarpus soyauxii* est un bois de feuillus à usages multiples et de



Pterocarpus soyauxii – sauvage

grande valeur. En raison de sa résistance à l'eau, il est utilisé localement pour la construction de pirogues, et sa couleur rougeâtre le fait apprécier pour la sculpture, les meubles, l'ébénisterie, les manches de couteaux et d'outils, les peignes traditionnels, les cannes et les instruments de musique. Le bois a une qualité élevée de résonance, présentant un faible amortissement des vibrations, et il servait autrefois en R.D. du Congo et au Gabon à confectionner les grands tambours fendus de communication et les tamtams de guerre, ainsi que des xylophones. On l'utilise maintenant également pour fabriquer des xylophones de "musique occidentale", et on expérimente son emploi pour le fond et les côtés des guitares. En raison de sa durabilité élevée, c'est un excellent bois pour la construction, la charpenterie, les menuiseries extérieures, la parqueterie, les escaliers, les traverses de chemin de fer, les bateaux, mais aussi pour d'autres usages tels que placages, marqueterie, tables de billard, jouets, menuiserie, chevilles, navettes, bobines, fuseaux, articles de sport et pagaies. Etant résistant aux térébrants marins, le bois a été utilisé dans les régions tempérées pour des constructions marines telles que jetées et portes d'écluse. Dans le département de l'Hérault en France, on l'a utilisé durant des années pour la construction de roues hydrauliques pour l'irrigation. On utilise le bois également comme combustible.

Le bois de cœur est la source de la teinture de padouk. En Afrique, de nos jours, cette teinture est toujours utilisée pour teindre en rouge des tissus, des fibres et des vêtements, tels que les ornements en fibres de raphia que l'on fabrique au Cameroun et qui sont portés comme une queue par les femmes bulues. En R.D. du Congo, dans l'ancien royaume de Kuba au confluent des rivières Kasaï et Sankuru, les teintures des fameux "velours kasaïs" comprennent des rouges de *Pterocarpus soyauxii* avec une nuance plus violette, obtenue en combinant la teinture rouge avec des plantes riches en tanin et un mordant de boue ferrugineuse.

Une pommade est préparée en mélangeant la poudre de bois rouge avec de l'huile, et son emploi comme cosmétique corporel est très répandu en R.D. du Congo ("ngula"). Les racines peuvent être préparées et utilisées de la même manière que le bois de cœur, et fournissent une teinture de qualité égale ou supérieure. L'écorce pulvérisée, mélangée à de l'huile de palme, est également utilisée comme pommade cosmétique. Les feuilles sont consommées sous forme de légume cuisiné.

Le bois réduit en poudre, passé au four avec une tranche de citron doux, est employé au Gabon sur les blessures et, mélangé avec de l'huile de palme, de l'huile de raphia ou du beurre végétal (extrait par ex. de graines de *Tieghemella africana* Pierre), pour traiter les maladies de la peau, la teigne et le pian. En partie sans doute en raison de sa couleur rouge sang et du symbolisme qui y est associé, on l'utilise également dans des cérémonies rituelles liées à la circoncision, à l'initiation, au mariage, à l'accouchement et au veuvage. L'écorce contient une résine de type kino ("sang de dragon") qui est très astringente et qui sert en médecine vétérinaire traditionnelle à éloigner les parasites de la peau. Au Gabon, cette résine est utilisée (généralement en combinaison avec des parties d'autres plantes) comme lavement pour traiter la dysenterie, et contre les maux de dents, la blennorragie et les menstruations excessives. Au Congo et en République centrafricaine, on boit une décoction d'écorce pour traiter la dysménorrhée, les hémorragies utérines, la dysenterie et les hémorroïdes. En grattant la surface interne de l'écorce, on obtient une pulpe que l'on applique comme pansement humide contre les inflammations, les œdèmes, les débuts de hernie et les panaris. On prend contre les affections broncho-pulmonaires des décoctions, potions ou bains de vapeur de feuilles et d'écorce.

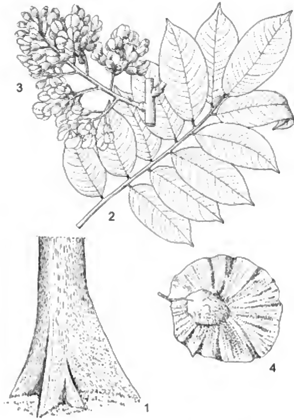
Production et commerce international Au Gabon, *Pterocarpus soyauxii* est l'un des 10 plus importants bois d'exportation. Le volume sur pied y était estimé en 1999 à 15 millions de m^3, et le diamètre minimum d'abattage était fixé à 70 cm. Entre 2000 et 2003, le Gabon a exporté annuellement 120 000 m^3 de grumes de padouk, tandis qu'en 1997 le volume exporté n'avait été que de 57 000 m^3. Le Cameroun, où l'exportation de bois en grumes est interdite, a exporté 6 500 m^3 de sciages en 2003. Un fort volume de bois est utilisé dans le pays. En Amérique du Nord, le padouk est disponible sous forme de sciages et de placages, et les prix sont élevés. En Europe, les sciages et les placages ne sont disponibles qu'à une échelle limitée. Autrefois le bois de cœur de *Pterocarpus soyauxii* était exporté en grandes quantités du Cameroun et du Gabon en blocs normalisés comme bois de teinture rouge vers l'Europe et l'Amérique du Nord, où on l'utilisait dans l'industrie des tissus de laine et de coton imprimé. En raison de la solidité de sa couleur, il a continué d'être utilisé pour teindre les tissus

de laine jusqu'au début du XXe siècle aux Etats-Unis, ainsi qu'en Angleterre et en France (en particulier à Elbeuf) pour produire des rouge brique et des bruns-rouges, ou pour fournir un fond pour les gris et les noirs produits par le campêche. En teinture pour les tissus de coton, *Pterocarpus soyauxii* donnait avec un mordant d'étain la couleur rouge traditionnelle des mouchoirs imprimés bandanas qui étaient si populaires en Angleterre au XIXe siècle. La consistance résineuse de la teinture ajoutait du poids, caractéristique de ces articles.

Propriétés Le bois de cœur est rouge vif lorsqu'il est fraîchement coupé, virant au rouge orangé par exposition à l'air, et ensuite fonçant au brun violacé ; il est bien distinct de l'aubier, qui est blanchâtre à jaune brunâtre, et épais de 6–10(–20) cm. Le bois présente un fil droit, ou contrefil, le grain est grossier. Le bois a une légère odeur aromatique lorsqu'il est fraîchement coupé.
Le bois de *Pterocarpus soyauxii* est modérément lourd, la densité est de (650–)675–815(–900) kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont modérément faibles : de l'état vert à l'état anhydre, le retrait radial est de 2,2–3,8%, et le retrait tangentiel de 4,1–6,2%. Le bois sèche bien mais assez lentement, avec peu de risque de déformation. Une fois sec, il est très stable.
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 101–218 N/mm², le module d'élasticité de 10 800–15 900 N/mm², la compression axiale de 54–79 N/mm², le cisaillement de 7–8 N/mm², le fendage de 11–18 N/mm, et la dureté Janka de flanc de 6850–8320 N.
Le bois est modérément difficile à travailler. Il est recommandé d'employer des lames de scie à dents stellitées. Le bois prend un beau fini, mais parfois avec un certain déchirement du contrefil. Le tranchage ne crée pas de problème, et le bois a une tenue satisfaisante des clous et des vis ; cependant il est recommandé de faire des avant-trous pour le vissage. Les propriétés de collage sont bonnes. La sciure sèche peut causer une irritation de la peau, des voies nasales et des bronches. Le bois de cœur est durable et résistant aux champignons, aux *Lyctus*, aux termites et aux térébrants marins ; il est modérément difficile à imprégner avec des produits de conservation. L'aubier est moins durable, et modérément difficile à imprégner. Le bois de cœur est riche en substances extractibles par des solvants organiques. Les teneurs en cendres, en lignine et en cellulose sont modérées. La teneur en pentosane est très faible, comparable à celle des bois de conifères. La teneur en silice est également très faible. Le facteur d'amortissement des vibrations du bois est de 0,004–0,007 à des fréquences de 200–500 Hz. Le bois absorbe peu l'humidité ; dans des conditions données, sa teneur en humidité est presque la moitié de celle des bois "standards".
Le bois de cœur de *Pterocarpus soyauxii* contient des biflavonoïdes rouges : la santaline A, la santarubine A et la santarubine B, des isoflavonoïdes dont la ptérocarpine, la formononétine et la prunétine, un isoflavanequinone : la claussequinone, et des isoflavanes : le vestitol et le mucronulatol. Le faible niveau du facteur d'amortissement, du coefficient de retrait et de l'absorption d'eau du bois de cœur de padouk semble lié à sa composition spécifique en substances extractives, et l'aubier a des valeurs bien plus élevées de ces caractéristiques physiques.
Le bois est également riche en tanins, ce qui contribue au mordançage dans le processus de teinture. Dans le Colour Index, le padouk est cité comme source de rouge naturel n° 22. La santaline est une teinture histologique, comparable dans son usage à l'hématoxyline. En combinaison avec un mordant acide de Fe ou d'Al, elle teint sélectivement les noyaux des cellules, les tissus élastiques et les stries des fibres de muscles squelettiques.
Les feuilles ont une teneur élevée en acide ascorbique même après cuisson. L'écorce de *Pterocarpus soyauxii* a montré une action antifongique contre certains champignons pathogènes.

Falsifications et succédanés Les bois de *Pterocarpus osun* Craib du sud du Nigeria et du Cameroun, de *Pterocarpus tessmannii* Harms de Guinée équatoriale, du Gabon et de la R.D. du Congo, et de *Pterocarpus tinctorius* Welw. de la R.D. du Congo et de l'Angola sont également commercialisés sous l'appellation de padouk d'Afrique. La teinture de *Pterocarpus soyauxii* peut être remplacée par celles d'autres bois rouges insolubles, les plus connus étant le bois de santal (*Pterocarpus santalinus* L. d'Inde méridionale), le narra (*Pterocarpus indicus* Willd. des Philippines et du Myanmar) et le bois de cam (*Baphia nitida* Lodd. d'Afrique occidentale).

Description Grand arbre sempervirent, parfois caducifolié, pouvant atteindre 55 m de hauteur ; fût droit et cylindrique, dépourvu de branches jusqu'à 20(–30) m, atteignant 140(–200) cm de diamètre, contreforts peu marqués



Pterocarpus soyauxii – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, inflorescence ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

à proéminents et hauts ; écorce gris-brun à brune, se desquamant en fines écailles irrégulières, exsudant une gomme rouge abondante sur les flaches ; cime en forme de dôme, ouverte ; rameaux couverts de poils bruns lorsque jeunes. Feuilles alternes, composées imparipennées à 7–17 folioles ; stipules linéaires, jusqu'à 2 cm de long, poilues, tombant précocement ; pétiole de 1–3,5 cm de long, rachis de 3,5–16,5 cm de long, densément couvert de poils bruns ; pétiolules de 3–5 mm de long, superficiellement sillonnés ; folioles alternes à presque opposées, obovales à elliptiques, de 2,5–9 cm × 1,5–4 cm, base arrondie à obtuse, apex en général abruptement acuminé et mucroné, coriaces, glabres, avec des nervures latérales serrées, fines et peu visibles. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale très ramifiée de 10–35 cm de long, densément couverte de poils bruns ; bractées linéaires, tombant à l'anthèse. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 19 mm de long, poilu ; calice campanulé, d'environ 7,5 mm de long, densément poilu, avec 5 dents triangulaires de 1–2,5 mm de long, les 2 supérieures plus ou moins soudées ; corolle à pétales pourvus d'un onglet, jaune vif ou jaune orangé, étendard presque circulaire jusqu'à 13 mm × 10 mm, ailes jusqu'à 12 mm de long, carène jusqu'à 9,5 mm de long ; étamines 10, soudées en un fourreau jusqu'à 8,5 mm de long, l'étamine supérieure parfois libre ; ovaire supère, 1-loculaire, stipité, à poils blancs, style jusqu'à 4 mm de long, glabre, stigmate terminal. Fruit : gousse circulaire, aplatie, indéhiscente, de 4,5–9 cm de diamètre, sur un stipe jusqu'à 1 cm de long et pourvue d'une aile papyracée, finement veinée avec un bord ondulé ou plissé, finement poilue, d'un brun lustré, renfermant 1 graine. Graines réniformes, plates à légèrement épaissies, de 12–16 mm × 5–7 mm, lisses, rouges lorsque fraîches, virant ensuite au brun terne ou au noir.

Autres données botaniques *Pterocarpus* est un genre pantropical appartenant à la tribu des *Dalbergieae*, et comprenant 21 espèces dont 12 se rencontrent en Afrique, 6 en Amérique et 5 en Asie. Plusieurs espèces asiatiques et africaines étaient d'importantes sources commerciales de teintures rouges, mais la plupart des espèces sont maintenant bien plus recherchées pour leur bois. L'écorce de la plupart des espèces fournit une résine médicinale rougeâtre du type "kino".
Pterocarpus tessmannii Harms est souvent confondu avec *Pterocarpus soyauxii*. Il a un bois analogue, et fournit une teinture qui a les mêmes propriétés et les mêmes usages, mais il pousse dans des parties plus humides de la forêt. On peut le distinguer par ses fruits ailés, falciformes à oblongs, de 11,5–13,5 cm × 4–5 cm.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; (25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm)) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 29 : ponctuations ornées ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement)

aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : (96 : rayons exclusivement unisériés) ; (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 116 : ≥ 12 rayons par mm. Structure étagées : 118 : tous les rayons étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; 121 : fibres étagées. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Baas)

Croissance et développement Dans la réserve de Lope au Gabon, les arbres fleurissent en décembre–février et les fruits, produits en grande quantité, mûrissent en janvier–avril. Parfois l'arbre perd ses feuilles juste avant la floraison. Les fruits ailés sont dispersés par le vent mais également par les animaux. La germination et la croissance des semis sont assez rapides. Dans des plantations au Nigeria, on a estimé l'accroissement annuel en volume à 40 m³/ha. Dans des plantations expérimentales de 1,5 ha en Côte d'Ivoire mises en place en 1964 et 1968, on a transplanté des plants effeuillés à des espacements de 4 m × 4 m et 5 m × 5 m. Les 7 premières années, l'accroissement annuel en hauteur a varié entre 1,6 m et 2,7 m. L'accroissement annuel moyen en volume, y compris les produits d'éclaircie, a été de 20–30 m³/ha sur une période de 15 ans. L'accroissement annuel moyen en diamètre des 150 plus grands arbres par hectare a été de 2,5 cm lorsque les arbres étaient âgés de 17 ans. *Pterocarpus soyauxii* fixe l'azote dans ses nodules racinaires.

Ecologie *Pterocarpus soyauxii* pousse disséminé ou en petits groupes dans la forêt sempervirente et la forêt décidue, du niveau de la mer à 500 m d'altitude. Il préfère un sol profond humide mais bien drainé, une pluviométrie annuelle moyenne de 1500–1700 mm et une température annuelle moyenne de 23°C.

Multiplication et plantation La multiplication par graines est aisée. Les graines sont séchées au soleil et les ailes sont enlevées. Au Congo, la germination a démarré 3 jours après le semis, et 92% des graines ont germé dans les 30 jours. Dans un essai au Nigeria, 86% des graines avec l'enveloppe du fruit enlevée et trempées dans l'eau pendant une nuit ont germé dans les 7 jours. La germination est hypogée. La transplantation sur le terrain a lieu environ 40 jours après le semis et est aisée. La multiplication par boutures non lignifiées dans un sol de surface normal a donné 83% de réussite. La croissance des plants a montré une réponse meilleure après inoculation du sol avec des champignons provenant de la rhizosphère de l'arbre-mère qu'après inoculation avec un nombre comparable de spores de champignons provenant d'un terrain en jachère.

Gestion *Pterocarpus soyauxii* exige beaucoup de lumière pour avoir une bonne croissance. Les souches rejettent mal, et le traitement en taillis n'aurait aucun intérêt économique pour la production de bois.

Récolte Les grumes sont sujettes au cœur friable. Pour l'extraction de teinture, on coupe en forêt de préférence des arbres âgés et creux, et on récupère le bois de cœur. Souvent les arbres sont abattus et laissés sur place en forêt pendant 2–3 ans avant de prendre le bois de cœur en vue de la teinturerie. Les racines sont également récoltées pour en extraire de la teinture.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues de *Pterocarpus soyauxii* ne flottent généralement pas, et on ne peut donc les transporter par flottage sur les cours d'eau. Pour la production de teinture, le bois de cœur est débité en rondins et en copeaux qui sont séchés et ensuite pilés pour les réduire en poudre. On ajoute un peu d'huile à cette poudre de bois, et on la moule en pains pour le stockage et la vente locale. Pour l'exportation de teinture, le bois de cœur est commercialisé en blocs ou en barres standard (d'où le nom anglais de "barwood"), ce qui rend le contrôle de qualité plus aisé.
Etant donné que les colorants présents dans le bois sont difficiles à dissoudre dans l'eau, des méthodes spéciales d'extraction ont été mises au point dans l'industrie européenne de la teinturerie au XIXe siècle ; elles consistent à faire bouillir le bois pendant 1,5–2 heures dans une solution d'alcool à 45° ou dans de l'eau additionnée de carbonate de soude (30 g par 100 g de fibres à teindre). Cette solution était ensuite diluée avec de l'eau et utilisée comme bain de

teinture.

Ressources génétiques *Pterocarpus soyauxii* est assez répandu en Afrique centrale, et le rythme d'exploitation actuel ne semble pas menacer l'espèce. Pour sauvegarder la variabilité génétique, des mesures de protection de certaines forêts naturelles où l'on trouve *Pterocarpus soyauxii* sont recommandées.

Perspectives *Pterocarpus soyauxii* est une essence à fins multiples utile des forêts d'Afrique centrale, produisant un bois d'œuvre de bonne qualité, de la teinture, un légume et des médicaments. La surexploitation met en danger les populations naturelles. Il faudrait davantage de recherhe sur ses exigences de croissance. Il faudrait encourager des solutions propres à faire un meilleur usage et tirer un meilleur profit des copeaux, de la sciure et de l'écorce comme sous-produits du bois d'œuvre, par ex. pour des extraits tinctoriaux et des applications médicinales. Comme c'est une essence à croissance rapide, fixatrice d'azote et exigeante en lumière, elle pourrait être utile en agroforesterie (par ex. comme arbre d'ombrage dans les plantations de caféier). La viabilité de plantations commerciales mérite aussi d'être étudiée.

Références principales Burkill, 1995; Cardon, 2003; CTFT, 1978d; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Rojo, 1972; Surowiec, Nowik & Trajanowicz, 2004; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Arnone et al., 1977; Bannerjee & Mukherjee, 1981; Brémaud et al., 2004; Carrington, 1976; Duke, 1981; Evrard, 1988; Hauman et al., 1954a; Kiec-Swierczynska et al., 2004; Kouablan & Beligne, 1981; Lainé et al., 1985; Nzokou & Kamdem, 2003; Okafor, Okolo & Ejiofor, 1996; Osho & Ajonina, 1991; Oslisly, 1999; Pangou, 1982; Richter & Dallwitz, 2000; Rojo & Alonzo, 1993; Takahashi, 1978; White & Abernethy, 1997.

Sources de l'illustration Wilks & Issembé, 2000; Engler, 1910.

Auteurs P.C.M. Jansen

PTEROCARPUS TINCTORIUS Welw.

Protologue Apont. : 584 (1859).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Pterocarpus chrysothrix* Taub. (1895), *Pterocarpus stolzii* Harms (1915).

Noms vernaculaires Tacula (Po). Mninga maji (Sw).

Origine et répartition géographique *Pterocarpus tinctorius* est répandu en Afrique centrale, orientale et australe, depuis le Congo et la R.D. du Congo jusqu'en Tanzanie, et vers le sud jusqu'en Angola, en Zambie, au Malawi et au Mozambique.

Usages Le bois est apprécié pour la fabrication de meubles, en ébénisterie et pour les parquets décoratifs. Il se prête à de nombreux autres usages : construction légère, menuiserie, décoration intérieure, caisses et cageots, manches d'outil, sculpture, tournage, placage, contreplaqué, panneaux de fibres, panneaux de particules, pâte pour une production de papier de basse qualité. Il est utilisé comme bois de feu et pour faire du charbon de bois. Le feuillage est brouté par les chèvres. Le colorant rougeâtre du bois servait jadis à peindre le corps. En R.D. du Congo, la décoction d'écorce s'applique en lavement pour traiter la congestion pulmonaire chez les enfants. En Tanzanie, l'arbre est utilisé pour l'ombrage.

Production et commerce international Le bois se vend sur le marché international en petites quantités. Il est parfois vendu et expédié en mélange avec d'autres *Pterocarpus* spp. sous le nom de "padouk africain". Il est commercialisé depuis les monts Usambaras orientaux en Tanzanie ; en 1990, le prix local d'une planche de 3,7 m × 0,3 m était d'environ US$ 2,40, en 2000 de US$ 4. Dans certaines régions, il y a une forte demande de son bois d'œuvre, par ex. au Burundi et en R.D. du Congo d'où il est exporté.

Propriétés En général, les propriétés de *Pterocarpus tinctorius* sont comparables à celles de *Pterocarpus angolensis* DC. Le bois de cœur est jaune pâle lorsqu'il vient d'être coupé, mais il vire au rouge rosé à l'exposition ; il se démarque nettement de l'aubier blanchâtre, qui fait 7,5–10 cm de large. Il est souvent contrefil, le grain est modérément fin. Des marques irrégulières, petites, rouge foncé ou brunes sont présentes sur les surfaces tangentielles ; le bois contient des substances gommeuses rouges. La densité du bois à 12% d'humidité va d'environ 450 kg/m³ (arbres de la forêt, à Mayombe, en R.D. du Congo) à environ 900 kg/m³ (arbres de la brousse, au Burundi). Le bois sèche généralement bien avec peu de déformations. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 3,3% radialement et de 5,5% tangentiellement pour le bois provenant du Burundi. Une fois sec, le bois est stable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture du bois de Mayombe est de 91 N/mm², le mo-

dule d'élasticité de 9100 N/mm², la compression axiale de 45 N/mm², le fendage de 8 N/mm² et la dureté Chalais-Meudon de 2.2. A ce même taux d'humidité, le module de rupture du bois du Burundi est de 147 N/mm², le module d'élasticité de 15 000 N/mm² et la compression axiale de 77 N/mm². Le bois se scie et se travaille bien. et au rabotage on peut obtenir une surface lisse. Il accepte bien le clouage et le vissage et il est peu sujet à la fente, mais un pré-perçage est recommandé pour le bois d'œuvre du Burundi. L'emploi d'un enduit donne une belle finition. Le bois est moyennement durable à durable ; le bois léger est sensible aux attaques de termites et légèrement sensible aux attaques de *Lyctus*, mais le bois lourd ne l'est pas. Il est moyennement résistant à l'imprégnation par des produits de conservation. La sciure peut provoquer une irritation chez les ouvriers.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne, sempervirent ou caducifolié, atteignant 25 m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur pouvant atteindre 15 m, souvent droit et cylindrique, atteignant 75 cm de diamètre ; surface de l'écorce grise à brun foncé, fissurée et écailleuse, écorce interne blanchâtre sécrétant une gomme rougeâtre lorsqu'on l'entaille ; cime ronde ou aplatie, dense ; rameaux à poils courts lorsque jeunes. Feuilles alternes, composées imparipennées à (5–)7–11(–15) folioles ; stipules oblongues, d'environ 3 mm de long, tombant précocement ; pétiole de (1–)2–5(–10) cm de long, rachis de (2,5–)4–20(–30) cm de long, densément poilu, glabrescent ; pétiolules de (2–)3–8(–12) mm de long ; folioles alternes à presque opposées, oblongues à ovales ou obovales, de (2,5–)4,5–11(–13) cm × (1,5–)2–5(–7) cm, base obtuse à arrondie ou légèrement cordée, apex courtement acuminé, papyracées à finement coriaces, poilues au-dessous à l'état jeune mais glabrescentes par la suite, avec 6–14 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale de (4–)8–22 cm de long, densément poilue. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 3–7 mm de long ; calice campanulé, de 5–9 mm de long, densément poilu, à 5 dents triangulaires de 1,5–3 mm de long. les 2 supérieures légèrement plus longues que les 3 inférieures ; corolle à pétales pourvus d'onglet, de couleur crème à jaune orangé, étendard obovale atteignant 18 mm × 13 mm, ailes jusqu'à 16 mm de long, carène atteignant 13 mm de long ; étamines 10, soudées en une gaine atteignant 10 mm de long, l'étamine supérieure parfois partiellement libre ; ovaire supère, 1-loculaire, stipité, poilu, style atteignant 5,5 mm de long, glabre vers le sommet. Fruit : gousse orbiculaire, aplatie, indéhiscente, de 5–21 cm de diamètre, sur un stipe atteignant 2 cm de long, pourvue d'une aile finement coriace et ondulée, poilue, brun grisâtre ou brun rougeâtre, à 1 graine. Graines réniformes à oblongues, plates à légèrement épaissies, de 15–25 mm × 8–13 mm, ridées, brun foncé à noirâtres.

En R.D. du Congo, l'arbre fleurit en mars–mai. Les abeilles butinent couramment les fleurs et servent probablement de pollinisateurs. Les feuilles sont habituellement consommées par les singes colobes et les chimpanzés.

Pterocarpus est un genre pantropical appartenant à la tribu des *Dalbergieae* ; il comprend environ 30 espèces dont environ 15 se rencontrent en Afrique, 10 en Amérique et 5 en Asie. *Pterocarpus tinctorius* est variable et il a été subdivisé en plusieurs taxons infraspécifiques ; toutefois, lorsque l'on prend en compte la totalité de l'aire de répartition, ceux-ci sont reliés par de nombreux intermédiaires.

Pterocarpus indicus Willd. et *Pterocarpus dalbergioides* Roxb. ex DC., tous deux originaires d'Asie tropicale, sont plantés en Afrique comme arbres ornementaux et arbres d'alignement, le premier par ex. en Sierra Leone, au Nigeria, au Kenya, en Tanzanie et sur l'île Maurice, le deuxième à Madagascar. Si les deux espèces sont des arbres à bois d'œuvre importants en Asie tropicale, elles ne sont pas plantées pour la production de bois d'œuvre en Afrique. Sur l'île Maurice, le jus de *Pterocarpus indicus* est utilisé pour soulager les maux de dents et sert d'antidote contre les empoisonnements.

Ecologie *Pterocarpus tinctorius* est présent dans des milieux très divers, qui vont de la forêt pluviale sempervirente à la ripisylve et la savane boisée, jusqu'à 1800 m d'altitude, souvent sur les collines rocailleuses.

Gestion *Pterocarpus tinctorius* peut être multiplié par graines et par boutures. Des sauvageons sont parfois récoltés pour être plantés. L'arbre peut être géré en taillis, ou par étêtage ou ébranchage. Il serait résistant aux incendies en Zambie.

Ressources génétiques et sélection *Pterocarpus tinctorius* est répandu et localement commun, et par conséquent, il ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Pterocarpus tinctorius* est un arbre utile dont le bois d'œuvre, de bonne qualité, constitue un intéressant substitut au bois de *Pterocarpus angolensis*, ce dernier faisant

l'objet d'une récolte non durable dans de nombreux pays. Cependant, *Pterocarpus tinctorius* a été insuffisamment étudié, et il est difficile de déterminer ses perspectives comme arbre de bois d'œuvre commercial dans le cadre d'une gestion durable. Il faudrait aussi tenir compte de ses autres usages dans la planification d'une gestion optimale.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Chilufya & Tengnäs, 1996; Fouarge & Gérard, 1964; Ishengoma, Gillah & Chihongo, 1997; Parant, Chichignoud & Rakotovao, 1985.

Autres références Burkill, 1995; Disengomoka, Delaveau & Sengele, 1983; du Puy et al., 2002; Fouarge, Sacré & Mottet, 1950; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1997; Hauman et al., 1954a; Lovett et al., 2006; Roe et al., 2002; Rojo, 1972; Rojo & Alonzo, 1993.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

PTERYGOTA MACROCARPA K.Schum.

Protologue Engl., Monogr. afrik. Pflanzen-Fam. 5: 135 (1900).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 36$

Noms vernaculaires Koto, érable d'Afrique (Fr). African pterygota (En).

Origine et répartition géographique *Pterygota macrocarpa* est présent de la Sierra Leone jusqu'au Congo, en R.D. du Congo et à Cabinda (Angola). Il peut également se trouver dans les régions sèches du nord du Gabon.

Usages Le bois (noms commerciaux : koto, pterygota) est utilisé pour les panneaux de placages, le contreplaqué, les lambris et la menuiserie d'intérieur, le moulurage, les meubles, les panneaux lattés, les panneaux de fibres, les panneaux de particules et la menuiserie légère. Il est également utilisé pour les escaliers, les revêtements de sol légers, les maisons à ossature bois, le lamellé-collé, les boîtes d'allumettes, les boîtes et les caisses. On utilise le bois également comme combustible.



Pterygota macrocarpa – sauvage

En Côte d'Ivoire, *Pterygota macrocarpa* est parfois conservé comme arbre d'ombrage dans les plantations de cacao. Les grandes feuilles servent de matériau de couverture temporaire et à emballer les aliments. Au Nigeria, la décoction de feuilles se boit contre les problèmes d'estomac, de vessie et les affections urinaires, ainsi que contre les flatulences.

Production et commerce international Le bois de *Pterygota macrocarpa* est important en Côte d'Ivoire, au Ghana et au Cameroun. En 1995, la Côte d'Ivoire a exporté 2000 m^3 de placages déroulés au prix de US$ 406/m^3 et 2000 m^3 de placages tranchés au prix de US$ 963/m^3, outre 5000 m^3 de grumes à un prix moyen de US$ 567/m^3. En 2004, la Côte d'Ivoire a exporté 32 000 m^3 de bois scié à US$ 397/m^3, et en 2005, 25 000 m^3 à US$ 439/m^3. En 1995, le Ghana a exporté des placages déroulés, des placages tranchés et des placages jointés aux prix moyens de US$ 510/m^3, US$ 900/m^3 et US$ 1250/m^3, respectivement. Il a également exporté 9000 m^3 de bois sciés vendus en moyenne à US$ 440/m^3, et 1000 m^3 de grumes vendues à US$ 165/m^3. En 2001, le bois d'œuvre de *Pterygota macrocarpa* représentait 5% des exportations de bois du Ghana, mais figurait au nombre des trois plus importantes sources de contreplaqué destiné à l'export ; le prix à l'export du placage de parement était d'environ US$ 300/m^3. En 2004, le Ghana a exporté 5000 m^3 de bois sciés, pour un prix moyen de US$ 560/m^3, 5000 m^3 de placages pour un prix moyen de US$ 693/m^3, et une certaine quantité de contreplaqué vendu à US$ 327/m^3. En 2005, il a exporté 4000 m^3 de bois sciés à un prix moyen de US$ 487/m^3, 6000 m^3 de placages à un prix moyen de US$ 627/m^3, ainsi que du contreplaqué vendu à US$ 375/m^3. D'après des statistiques de l'ATIBT, le Cameroun a exporté 1325 m^3 de grumes en 2003, 535 m^3 en 2004, et 2250 m^3 en 2006. Ses exportations de bois sciés s'élevaient à 2460 m^3 en 2003, 980 m^3 en 2004 et 3185 m^3 en 2006.

Propriétés Le bois de cœur est blanc crème à jaunâtre, parfois avec de belles mouchetures sur les surfaces sciées sur quartier. Il ne se démarque pas de l'aubier, dont la largeur atteint 10 cm. Le bois frais dégage une odeur

déplaisante. Le fil est droit ou parfois superficiellement contrefil, le grain est moyennement grossier.

C'est un bois de poids moyen, d'une densité à 12% d'humidité de 480–660(–750) kg/m³. Le séchage est assez facile, avec peu de risques de gerces de surface et de gauchissement, mais il peut présenter un certain risque d'extension des fentes. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont élevés : de 3,9–6,0% radialement et de 8,8–12,6% tangentiellement. Une fois sec, la stabilité en service est moyenne.

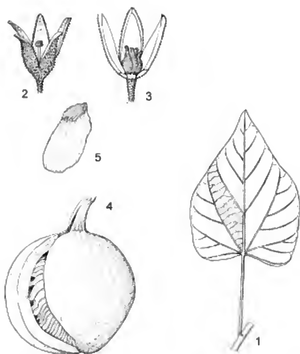
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 85–153 N/mm², le module d'élasticité de 9200–14 800 N/mm², la compression axiale de 43–58 N/mm², le cisaillement de 6–9 N/mm², le fendage de 17–19 N/mm et la dureté Janka de flanc de 4190 N.

Le bois peut se travailler avec des outils à main et des machines-outils classiques. L'effet d'usure sur les lames de coupe est moyen. Le sciage est satisfaisant, mais la tendance à la cassure au bas de la coupe peut être marquée. Pour le rabotage des surfaces sciées sur quartier, il est recommandé de réduire l'angle de coupe à 20° et d'affûter régulièrement les lames. Un apprêt est nécessaire pour obtenir une belle finition. Les propriétés de vissage et de clouage, ainsi que les propriétés de déroulage et de tranchage sont satisfaisantes à bonnes. Les caractéristiques de cintrage sont variables, mais en général le bois se déforme.

Le bois n'est pas durable, étant sensible aux attaques des xylophages, des termites et des champignons. Il est fortement prédisposé au bleuissement. Toutefois, il est facile à imprégner avec des produits de conservation. Sa valeur énergétique est de 18 170 kJ/kg.

Falsifications et succédanés Le bois de *Pterygota macrocarpa* ressemble beaucoup à celui de *Sterculia oblonga* Mast. ("eyong"), également de poids moyen et ayant les mêmes emplois.

Description Arbre caducifolié, de taille moyenne à assez grande, atteignant 35 m de haut ; fût cylindrique, atteignant 120 cm de diamètre, à très grands contreforts minces et sinueux, surface de l'écorce grisâtre, lisse, à protubérances annelées et petites lenticelles, écorce interne à couche externe verte, blanche à lignes verticales ; cime petite, dense, ramilles poilues, glabrescentes. Feuilles alternes, simples ; stipules lancéolées, d'environ 5 mm de long, à poils grisâtres ; pétiole de 5–18 cm de long ; limbe ovale à orbiculaire, parfois légèrement lobé, de 5–30 cm × 10–25 cm, base cordée, apex courtement acuminé, à poils brunâtres à l'état jeune, mais glabrescent, luisant, à 5–7(–9) nervures partant de la base et 2–4 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale à quelques fleurs, de 6–14 cm de long, à poils brun rougeâtre. Fleurs habituellement unisexuées, régulières ; pédicelle de 5–6 mm de long, articulé en dessous du milieu ; calice campanulé, 5–6-lobé, lobes lancéolés, de 13–20 mm × 3–6 mm, à poils étoilés denses rougeâtres à l'extérieur ; corolle absente ; fleurs mâles à colonne staminale d'environ 8 mm de long, mince, avec 8–10 anthères à l'apex et entourant 5 carpelles rudimentaires ; fleurs femelles à ovaire supère constitué de 5 carpelles soudés à la base, chacun à style d'environ 2,5 mm de long et un petit stigmate, entourés d'anthères rudimentaires. Fruit constitué de 1–5 follicules ellipsoïdes à globuleux, de 12–18 cm × 10–13 cm, ligneux, à stipe de 1,5–4,5 cm de long, contenant de nombreuses graines. Graines faisant 9–11 cm de long, dont une aile de 6,5–7 cm × environ 3 cm. Plantule à germination épigée ; épicotyle de 4–6 cm de long, hypocotyle de 2–3 cm de long ; cotylédons oblongs, d'environ 3 cm × 2 cm ; premières feuilles opposées, simples, limbe de 8–11 cm × environ 7 cm, cordé à la base, longuement acuminé à l'apex.



Pterygota macrocarpa – 1, feuille ; 2, fleur mâle ; 3, fleur femelle ; 4, fruit ; 5, graine. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques Le genre *Pte-*

rygota est un genre pantropical comprenant 15–20 espèces, dont environ 10 en Afrique tropicale et sur les îles de l'océan Indien. Il s'apparente étroitement à *Sterculia*.

Pterygota bequaertii De Wild. est présent depuis la Côte d'Ivoire jusqu'au Cameroun et vers le sud jusqu'à Cabinda (Angola) et en R.D. du Congo. C'est un grand arbre caducifolié atteignant 50 m de haut, avec un fût dépourvu de branches jusqu'à 35 m de haut et atteignant 100 cm de diamètre, à contreforts ailés pouvant monter jusqu'à 2 m. Ses feuilles sont plus petites que celles de *Pterygota macrocarpa*. Son bois a un aspect et des propriétés semblables à celui de *Pterygota macrocarpa*. Il est vendu sous les noms de "koto" ou "akodiokédé". En R.D. du Congo, le bois est traditionnellement utilisé pour faire des cloches pour les chiens de chasse, des récipients à miel, des pirogues et des tambours. Le fruit poisseux sert de pâte adhésive. La racine séchée en poudre s'applique en cataplasme contre les douleurs thoraciques et les douleurs intercostales. *Pterygota bequaertii* figure dans la catégorie "vulnerable" sur la Liste rouge de l'UICN.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; (26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm)) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; (42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm) ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : (83 : parenchyme axial anastomosé) ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; (93 : huit (5–8) cellules par file verticale). Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (102 : hauteur des rayons > 1 mm) ; (103 : rayons de deux tailles différentes) ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 110 : présence de cellules bordantes ; 114 : ≤ 4 rayons par mm ; (115 : 4–12 rayons par mm). Structure étagées : 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial.
(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement *Pterygota macrocarpa* est classé comme une essence de lumière non pionnière. Ses graines, produites en grandes quantités, tombent au début de la saison des pluies. Elles sont dispersées par le vent. En Côte d'Ivoire, la croissance annuelle moyenne du diamètre de fût était de 1,7–1,9 cm/an 14 ans après la plantation. Dans la forêt naturelle non éclaircie, la croissance en diamètre a été estimée à 0,4 cm par an, dans la forêt naturelle éclaircie à 0,9 cm par an.

Ecologie *Pterygota macrocarpa* est présent dans la forêt semi-décidue et la forêt-galerie denses et humides. Au Ghana, il est aussi fréquent dans les forêts exploitées que non perturbées. Il préfère les sols secs plutôt basiques.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 1 kg. La germination débute au bout de 8 jours. On trouve parfois un grand nombre de semis à proximité des arbres-mères. Les semis tolèrent l'ombrage et les sols lessivés humides. Cependant, un ombrage léger est préférable et les gaulis sont plus abondants dans les forêts endommagées par les coupes que dans la forêt non perturbée, tandis que dans les trouées importantes la germination est réduite. Au Ghana, la régénération des semis est la plus élevée dans les forêts incendiées, mais il s'avère que les arbres dont le fût dépasse 5 cm de diamètre sont moins abondants dans les forêts incendiées que dans les forêts indemnes.

Gestion Dans le sud du Cameroun, la densité de l'espèce a été évaluée à 0,28 pieds/ha, dont 30% avaient un diamètre de fût supérieur au diamètre minimal de prélèvement, qui est de 80 cm. La coupe permise a été évaluée à 0,008 m^3 par ha et par an.

Récolte Le diamètre minimum d'abattage est de 60 cm en Côte d'Ivoire et au Liberia, et de 110 cm au Ghana.

Traitement après récolte Après l'abattage, il faut débarder rapidement les grumes

pour éviter les dégâts dus aux insectes et aux attaques fongiques et sinon, les traiter avec des produits de conservation.

Ressources génétiques *Pterygota macrocarpa* est commun, mais par endroits il subit une pression due à son exploitation. Au Ghana, il faudrait que cette exploitation soit régulée, et qu'un certain niveau de protection soit mis en œuvre. Elle figure sur la Liste rouge de l'UICN dans la catégorie "vulnérable" en raison de la perte de son milieu et de l'intensité de son exploitation.

Perspectives Le bois de *Pterygota macrocarpa* se traite facilement, ce qui en fait un bon bois d'œuvre polyvalent à usage intérieur. Avec une gestion appropriée, ses volumes d'exportation peuvent être encore augmentés, bien que par endroits il soit devenu vulnérable. Sa rapide croissance, son fût bien droit et sa petite cime font de *Pterygota macrocarpa* un arbre indiqué pour les plantations et les plantations d'enrichissement.

Références principales ATIBT, 1986; Aubréville, 1959a; CIRAD Forestry Department, 2003; Dupuy, 1998; Durand, 1978; Farmer, 1972; Germain & Bamps, 1963; Parant et al., 2008.

Autres références Ake Assi, 1990; Bolza & Keating, 1972; CTFT, 1961a; de la Mensbruge, 1964; de la Mensbruge, 1966; Doat & Valette, 1980; Fines, Ngibaot & Ngono, 2001; Hallé, 1961; Hawthorne & Jongkind, 2006; Hawthorne & Gyakari, 2006; Herzog, 1994; InsideWood, undated; ITTO, 2006; Neuwinger, 2000; Nshimba, 2008; Oteng-Amoako (Editor), 2006; Riddoch et al., 1991; Terashima & Ichikawa, 2003; Veenendaal et al., 1996.

Sources de l'illustration Aubréville, 1959a; Hawthorne & Jongkind, 2006.

Auteurs L.P.A. Oyen

PTERYGOTA MILDBRAEDII Engl.

Protologue Mildbr., Wiss. Erg. deut. Zentr.-Afr. Exped., Bot. 5: 506 (1912).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Noms vernaculaires Mubende witch tree (En). Mshunduzi (Sw).

Origine et répartition géographique *Pterygota mildbraedii* se rencontre dans l'est de la R.D. du Congo, au Rwanda, au Burundi, en Ouganda, en Tanzanie et probablement en Zambie. Quelques collections ont en outre été faites dans la région frontière entre le Nigeria et le Cameroun.

Usages En Ouganda, le bois de *Pterygota mildbraedii* est utilisé pour fabriquer des fûts à bière. Il sert aussi de bois de feu et à faire du charbon de bois. L'arbre est planté comme arbre ornemental d'alignement et pour l'ombrage.

Production et commerce international Le bois est vendu sur les marchés locaux, par ex. en Ouganda.

Propriétés Il n'existe pas d'informations spécifiques sur les propriétés du bois, mais *Pterygota* fournit un bois de poids et de dureté généralement moyens, non durable, mais facile à traiter.

Botanique Arbre caducifolié, de taille moyenne à très grande, atteignant 60 m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur considérable, atteignant 200 cm de diamètre, à contreforts trapus atteignant 3 m de haut ; surface de l'écorce grise, lisse, écorce interne jaunâtre ; cime ouverte, à lourdes branches étalées ; jeunes branches garnies de denses poils étoilés brun doré. Feuilles alternes, simples ; stipules tombant rapidement ; pétiole de 7–22 cm de long ; limbe de contour ovale, atteignant 30 cm × 25 cm, faiblement 3–5-lobé, base cordée, apex courtement acuminé, à denses poils étoilés à l'état jeune mais glabrescent, à 5–7(–9) nervures partant de la base et environ 4 paires de nervures latérales, avec poches de poils étoilés à l'aisselle des nervures. Inflorescence : panicule axillaire de 7–10 cm de long, à poils étoilés brun doré. Fleurs habituellement unisexuées, régulières ; pédicelle atteignant 4 mm de long ; calice campanulé, 5-lobé, lobes oblongs, de 4–10 mm × 3–4 mm, densément couvert de poils étoilés brun doré à l'extérieur ; fleurs mâles à colonne staminale de 4–5 mm de long, comportant jusqu'à 20 anthères à l'apex et entourant 5 carpelles rudimentaires ; fleurs femelles à ovaire supère constitué de 5 carpelles ovoïdes soudés à la base, d'environ 6 mm × 3–4 mm, chacun à style mince, d'environ 4 mm de long et à stigmate plat. Fruit constitué de 1–5 follicules oblongs-ovoïdes de 12–13 cm × environ 9 cm, ligneux, à stipe de 1–1,5 cm de long, à nombreuses graines. Graines mesurant 7–10 cm de long dont une aile de 5–6 cm de long. Plantule à germination épigée ; hypocotyle d'environ 4 cm de long, épicotyle d'environ 0,5 cm de long ; cotylédons ovales, foliacés ; premières feuilles alternes.

Pterygota mildbraedii est un arbre à croissance rapide.

Pterygota est un genre pantropical comprenant 15–20 espèces, dont une dizaine en Afrique

tropicale et sur les îles de l'océan Indien. Il s'apparente étroitement à *Sterculia*.

Ecologie *Pterygota mildbraedii* est présent dans les ripisylves et les forêts-galeries, ainsi que dans les forêts secondaires de montagne. Au nord-ouest du Katanga (en R.D. du Congo), où la température annuelle moyenne est de 24°C, avec des maxima moyens de 30,5°C et des minima moyens de 17°C, et bénéficiant d'environ 1500 mm de pluviométrie annuelle et d'une saison sèche de 4 mois, il est commun en association avec *Klainedoxa gabonensis* Pierre dans la végétation climacique sur les sols alluviaux rouges, mais il est très rare sur les sols volcaniques plutôt basiques. Sa présence en Ouganda est disséminée ; il est commun par endroits, mais peut être absent aux alentours.

Gestion Les graines peuvent se ramasser au sol quand les fruits se sont ouverts, mais elles sont facilement la proie des insectes. Elles peuvent aussi se récolter à partir des fruits mûrs. Les graines germent bien et n'ont pas besoin d'être traitées. On peut aussi utiliser des sauvageons pour la plantation. Sa croissance rapide et sa petite cime font de *Pterygota mildbraedii* une essence indiquée pour les plantations en peuplements mélangés. Les arbres peuvent être étêtés et recépés.

Ressources génétiques et sélection *Pterygota mildbraedii* est répandu et son milieu n'est pas menacé de façon significative.

Perspectives On ne sait pas assez de choses sur le bois de *Pterygota mildbraedii* pour évaluer ses perspectives. Cependant, comme tous les bois du genre *Pterygota* paraissent semblables, il se peut qu'il prenne davantage d'importance comme arbre à bois d'œuvre polyvalent à croissance rapide et indiqué dans les plantations mixtes.

Références principales Cheek & Dorr, 2007; Germain & Bamps, 1963; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Mullenders, 1955.

Autres références Chapman et al., 1997; Keay, 1958c; Lovett et al., 2006; Mucunguzi et al., 2007; Wild, 1961.

Auteurs L.P.A. Oyen

PYRANTHUS ALASOA Du Puy & Labat

Protologue Kew Bull. 50(1) : 78, fig. 1 A–F (1995).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Pyranthus alasoa* est connu de deux petites zones du centre et de l'ouest de Madagascar, l'une au sud d'Ihosy et l'autre à l'est de Morondava.

Usages Le bois est utilisé dans la construction d'habitations pour les poutres et les poteaux. Une infusion de feuilles sert à traiter les maux d'estomac.

Propriétés Le bois est dur et durable.

Botanique Arbuste ou petit arbre caducifolié atteignant 6 m de haut ; fût jusqu'à 20 cm de diamètre ; écorce interne jaune vif ; jeunes rameaux densément poilus, gris pâle ou jaunâtres. Feuilles alternes, composées imparipennées à 15–25(–29) folioles ; stipules minces, linéaires-triangulaires ; pétiole et rachis densément couverts de poils blanchâtres ou jaunâtres ; folioles opposées ou alternes, étroitement oblongues, de (1,5–)2–3(–3,5) cm × 0,5–1,5 cm, arrondies à la base, arrondies et mucronées à l'apex, finement coriaces, glabrescentes sur le dessus, densément couvertes d'une pubescence soyeuse argentée sur le dessous. Inflorescence : fausse grappe axillaire ou terminale, longue et lâche, avec des fleurs solitaires ou par paires. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle d'environ 0,5 cm de long ; calice en coupe, de 3–5 mm de long, à 5 dents dont les 2 supérieures sont partiellement fusionnées, densément poilu ; corolle rouge écarlate, étendard circulaire, de 13–17 mm de diamètre, avec une tache blanchâtre à la base, ailes et carène presque aussi longues que l'étendard, courbées ; étamines 10, filets fusionnés sur presque toute leur longueur, courbés ; ovaire supère, 1-loculaire, style courbé, stigmate très petit. Fruit : gousse linéaire-oblongue de 6–11 cm de long, aplatie, légèrement courbée vers le haut, densément poilue, brun pâle, se fendant en 2 valves spiralées, renfermant 6–10 graines. Graines réniformes, d'environ 5 mm de long, aplaties, brun pâle.

Pyranthus alasoa fleurit sur les nouvelles pousses, qui apparaissent souvent sur les tiges ligneuses épaisses après les feux de brousse.

Le genre *Pyranthus* comprend 6 espèces et est endémique de Madagascar. Il est classé dans la tribu des *Millettieae* et est plus ou moins intermédiaire entre les genres voisins *Mundulea* et *Chadsia*.

Le bois de *Pyranthus lucens* (R.Vig.) Du Puy & Labat est utilisé pour des emplois analogues à ceux de *Pyranthus alasoa*. Cette espèce est un arbuste se rencontrant dans l'ouest de Madagascar, et il diffère du précédent par le rachis des feuilles qui est distinctement sillonné, ses folioles brillantes et ses gousses à pubescence éparse. *Pyranthus alasoa* est également appa-

renté à *Pyranthus tullearensis* (Baill.) Du Puy & Labat, dont l'écorce est utilisée dans le sud-ouest de Madagascar pour colorer la peau en jaune, et qui en diffère par ses folioles et ses fleurs légèrement plus petites.

Ecologie *Pyranthus alasoa* pousse dans les savanes ouvertes et les vestiges de forêt claire jusqu'à 1000 m d'altitude, sur des sols latéritiques. Il est résistant aux feux.

Ressources génétiques et sélection *Pyranthus alasoa* a une aire de répartition limitée constituée de deux populations disjointes, mais il n'est pas immédiatement menacé parce qu'il est adapté à des savanes régulièrement brûlées.

Perspectives Bien que *Pyranthus alasoa* tolère les feux, un brûlage régulier finira par influer négativement sur la taille du fût et par suite sur la production de bois.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy & Labat, 1995; Jansen, 2005; Schatz, 2001.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

QUASSIA UNDULATA (Guill. & Perr.) D.Dietr.

Protologue Syn. pl. 2: 1416 (1840).

Famille Simaroubaceae

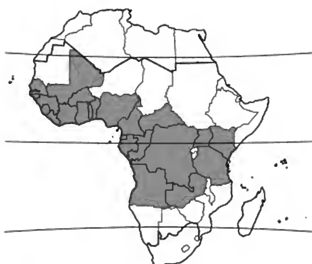
Nombre de chromosomes $2n = 28, 30$

Synonymes *Hannoa undulata* (Guill. & Perr.) Planch. (1846), *Hannoa ferruginea* Engl. (1902), *Hannoa chlorantha* Engl. & Gilg (1903), *Hannoa klaineana* Pierre & Engl. (1911), *Hannoa kitombetombe* G.C.C.Gilbert (1958), *Hannoa njariensis* G.C.C.Gilbert (1958), *Hannoa longipes* (Sprague) G.C.C.Gilbert (1958).

Noms vernaculaires Mjoho (Sw).

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Quassia undulata* va du Sénégal jusqu'au Kenya, et vers le sud jusqu'à la Zambie et l'Angola.

Usages Le bois (nom commercial : effeu) se prête surtout à la construction intérieure, en raison de sa faible durabilité, et à la fabrication de caisses d'expédition pour transporter des produits qui s'abîment ou se cassent facilement comme les machines et les fruits, à cause de sa tendreté. Il convient également aux placages, au contreplaqué et aux maquettes. Il s'emploie localement pour la construction des maisons, les planches, les portes, les plafonds, la menuiserie (peinte), les instruments de musique, les jouets, les tabourets, les sculptures, les auges et les pirogues. Les perches que l'on tire de



Quassia undulata – sauvage

l'arbre dans le nord du Ghana servent de tuteurs à igname. Le bois fait office de flotteur pour d'autres espèces plus lourdes. Il est utilisé comme bois de feu et pour faire du charbon de bois, ainsi que dans l'industrie papetière.

Le fruit serait consommé, bien que diverses sources affirment qu'il n'est pas comestible. Les graines et l'huile des graines servent à fabriquer du savon. Une pâte d'écorce bouillie et de graines écrasées sert au Nigeria de pommade capillaire, et au Zimbabwe c'est l'huile des graines qui est utilisée par les femmes au même effet. Le tourteau de graines se mange. *Quassia undulata* est utilisé comme arbre ornemental, comme mellifère et comme source de fourrage.

En médecine traditionnelle africaine, la décoction de l'écorce de tige ou de l'écorce de racine se boit contre la fièvre, la toux et les maux d'estomac. Des extraits d'écorce de tige ou d'écorce de racine se boivent comme antidote et purgatif, et contre la lèpre. La macération ou la décoction de l'écorce de tige est utilisée en lotion sur les enfants pour prévenir les abcès. La macération ou la décoction d'écorce de tige, d'écorce de racine et de feuilles s'emploie en breuvage ou en bain en cas de bouffées délirantes ou de démence. Des extraits de racine servent dans les traitements oculaires et comme aphrodisiaque. Le jus de l'écorce de racine dilué dans l'eau est utilisé en lavement contre les problèmes d'estomac. La décoction de feuilles s'emploie pour ses vertus stimulantes et dans le traitement du rachitisme, de l'ankylose et des varices. Le fruit est utilisé contre l'énurésie nocturne. On frictionne la chevelure d'un mélange de fruit ou d'amande broyé avec de l'huile

contre les poux de tête ; les cendres de fruit brûlé mélangées avec du beurre de karité ont le même usage. La graine est considérée comme toxique, mais au Nigeria elle se prend contre la fièvre.

Production et commerce international Le bois de *Quassia undulata* n'a pas d'importance sur le marché international du bois d'œuvre actuellement.

Propriétés Le bois de cœur est blanc grisâtre à jaune pâle, plus ou moins lustré, et ne se différencie pas nettement de l'aubier. Le fil est habituellement droit, parfois contrefil, le grain est moyen à grossier et régulier. De fines striures sont présentes sur les surfaces sciées sur quartier.

C'est un bois léger, d'une densité de 290–450 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche à l'air rapidement ; au Liberia, des planches de 2,5 cm d'épaisseur n'ont mis que 2 semaines à sécher jusqu'à environ 20% de taux d'humidité. Les taux de retrait sont moyens : du bois vert à anhydre de 3,3–4,8% radialement et de 5,9–6,0% tangentiellement. Le bois est tendre, non résistant, parfois fragile. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 44–53 N/mm^2, le module d'élasticité de 3800–8200 N/mm^2, la compression axiale de 17–26 N/mm^2, le fendage de 6–7 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 0,4–0,8.

Le bois se scie facilement et se travaille bien tant à la main qu'avec des machines-outils. Le rabotage donne une belle surface, il se façonne et se ponce bien, mais le ponçage doit être effectué perpendiculairement au sens des fibres. Il ne se fend pas au clouage et retient bien les clous et les vis. Il se perce aisément. Les propriétés de déroulage et de tranchage sont excellentes, mais le bois est trop tendre pour être tourné. Il se colle et se finit bien. Le bois n'est pas durable, étant sensible aux attaques des champignons, des térébrants marins et des termites. Le bois de cœur est très rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier est perméable.

La longueur des fibres de bois est de 1,1–1,4 mm, avec un diamètre de 31–33,5 µm, une largeur du lumen de 18–29,5 µm et une épaisseur de paroi cellulaire de 2,1–6 µm. Le bois contient 57,5% de cellulose, 42,7% d'α-cellulose, 31,3% de lignine et 9,6% de pentosanes. La solubilité dans l'éther est de 0,2%, dans l'alcool-benzène de 0,8%, dans l'eau chaude de 0,9% et dans une solution de NaOH à 1% de 10,1%.

Les graines produisent 56% d'huile, dont les principaux acides gras sont : acide oléique (46–61%), acide stéarique (20–26%), acide palmitique (8–11%) et acide linoléique (8–10%). La graine serait toxique pour le bétail, mais elle perd sa toxicité au séchage.

Les extraits de tige, d'écorce de tige et d'écorce de racine, et divers quassinoïdes isolés de la plante ont démontré une activité antipaludéenne contre *Plasmodium falciparum* et *Plasmodium berghei*. Un quassinoïde, le 15-désacétylundulatone, isolé de l'écorce de racine, a manifesté une activité antitumorale contre des cellules de leucémie lymphocytaire P388 de souris et contre l'adénocarcinome 38 du côlon. L'éniotorine, une coumarine également isolée de l'écorce de racine, a manifesté des propriétés antipaludéennes in vitro. Des alcaloïdes ont été isolés de l'écorce de racine. Des extraits à l'hexane et au méthanol des feuilles et des tiges ont fait preuve d'une nette activité antibactérienne et antifongique, inhibant la croissance d'*Aspergillus niger*, d'*Escherichia coli*, de *Staphylococcus aureus* et de *Streptococcus faecalis*. La fraction quassinoïde de la graine (un mélange de chaparrinone, de glaucarubolone et de klainéanone) inhibe la pénétration de *Meloidogyne javanica* dans les racines de la tomate et limite la reproduction de ce nématode. La chaparrinone a montré une activité antivirale in vitro contre le virus du sarcome de Rous (RSV), un virus cancérigène. Un extrait de graines a montré des propriétés insecticides et arachnicides. Toutes les parties de l'arbre sont amères.

Falsifications et succédanés Les propriétés du bois sont comparables à celles de *Triplochiton scleroxylon* K.Schum.

Description Arbuste ou arbre de taille moyenne à assez grande, atteignant 42 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 24 m de hauteur, atteignant 120 cm de diamètre, droit, cylindrique, le plus souvent sans contreforts mais parfois avec de petits contreforts ; surface de l'écorce lisse ou fissurée, grise, se desquamant, écorce interne blanche à jaune-brun et fibreuse ; cime arrondie, dense ; rameaux glabres. Feuilles alternes, composées imparipennées à 2–9 paires de folioles, de 8–40(–55) cm de long ; stipules absentes ; rachis cylindrique ; pétiolules atteignant 4 cm de long ; folioles oblongues à elliptiques ou obovales, de 2–20 cm × 1–8 cm, les folioles basales et terminales étant habituellement les plus petites, arrondies à cunéiformes à la base, souvent obliques, apex émarginé ou arrondi à courtement acuminé, bord entier, parfois légèrement ondulé, coriaces, glabres, souvent à glandes ponctuées sur la face supérieure, pennatiner-



Quassia undulata – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur ; 4, fruits.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

vées à 6–10 paires de nervures latérales. Inflorescence : thyrse axillaire ou terminale, lâche, atteignant 40 cm de long, rameaux glabres à pubescents. Fleurs unisexuées ou bisexuées, blanches à jaunâtres, odorantes ; pédicelle de 1–10 mm de long ; calice 2–5-lobé, de 2–4,5 mm de long, glabre à l'intérieur, glabre à légèrement poilu à l'extérieur ; pétales 5, libres, étroitement ovales à oblongs, de 3–7 mm × 1–2,5 mm, aigus, poilus sur les deux faces ; étamines habituellement 10, atteignant 7 mm de long chez lez fleurs mâles, de 1,5–3 mm de long chez les fleurs femelles ou bisexuées ; ovaire constitué de 5 carpelles libres, de 1–1,5 mm de long chez les fleurs femelles ou bisexuées, réduit chez les fleurs mâles, style de 0,5–2 mm de long. Fruit constitué de 1–3(–4) drupes ellipsoïdes à oblongues de 1,5–3,5 cm × 1–2,5 cm, souvent légèrement bicarénées et plus ou moins aplaties, violacées ou noires, brillantes, chaque drupe contenant 1 graine. Plantule à germination épigée ; hypocotyle d'environ 3,5 cm de long, épicotyle d'environ 5 cm de long ; 2 premières feuilles opposées, 3-foliolées.

Autres données botaniques Le genre *Quassia* comprend 35–40 espèces, réparties dans les régions tropicales et subtropicales d'Amérique, d'Afrique, d'Asie et d'Australie. *Quassia undulata* est une espèce variable qui a donné lieu à la distinction de plusieurs espèces, principalement sur la base de la longueur des pétiolules, du nombre et de la forme des folioles ou la taille des inflorescences et des fruits. Mais il existe de nombreux recoupements dans les caractéristiques et les anciennes espèces ont été regroupées sous le nom *Quassia undulata*, bien que certains auteurs en maintiennent plusieurs comme espèces distinctes.

Quassia indica (Gaertn.) Noot. ("simaruba de Madagascar" ; synonymes : *Samadera indica* Gaertn., *Samadera madagascariensis* A.Juss.) est un arbuste ou petit arbre atteignant 10 m de haut et 50 cm de diamètre, qui se répartit entre l'île de Pemba (Tanzanie), les Comores, Madagascar et l'Asie tropicale. A Madagascar, le bois, blanc et léger, sert à confectionner les membrures des canoës. Des décoctions de tige ou d'écorce de racine se boivent contre la dysenterie et la fièvre. Des copeaux d'écorce s'appliquent sur les brûlures et les plaies saignantes. L'écorce est un ingrédient dans la préparation de la "toaka", une boisson alcoolisée distillée à base de riz et de canne à sucre. Plusieurs quassinoïdes isolés de *Quassia indica* ont démontré divers effets pharmacologiques, tels qu'une activité anti-inflammatoire, une activité antileucémique et une activité inhibitrice de croissance contre *Plasmodium falciparum*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial

aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; (106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial).

(E. Uetimane, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement *Quassia undulata* pousse rapidement. En Sierra Leone, on a observé des accroissements moyens de diamètre d'environ 1,2 cm par an. En Guinée, on a observé des gaules de 5 ans qui faisaient en moyenne 4,1 m de haut, mais certains arbres atteignaient déjà 3,5 m après seulement 2 ans. L'arbre est en principe sempervirent, mais il est parfois très brièvement caducifolié. Des vagues de nouvelles feuilles de couleur violet rougeâtre apparaissent à la saison sèche. En Afrique de l'Ouest, la floraison a lieu en août–novembre, et la fructification en septembre–février. Il est probable que les graines soient disséminées par les animaux et par l'eau, car elles flottent.

Ecologie *Quassia undulata* est présent jusqu'à 2500 m d'altitude dans des milieux de types très divers, notamment savane dégagée, savane arborée, fourrés, et tous types de forêts, y compris les forêts sempervirente, décidue, secondaire, de ripisylve et semi-marécageuse. Comme c'est une essence de lumière, sa régénération en savane est meilleure qu'en forêt. Il ne tarde pas à coloniser les clairières et les anciennes terres agricoles. *Quassia undulata* tolère le feu.

Multiplication et plantation *Quassia undulata* se reproduit facilement par graines. Le poids de 1000 graines est de 750–1800 g. Pour une bonne germination, les graines doivent être semées immédiatement après avoir été récoltées, car elles perdent rapidement leur viabilité. Elles germent en 6–22 jours. La croissance initiale en pépinière est lente, les semis de 5 mois ne faisant que 11–12 cm de haut. Les semis sont prêts à être repiqués lorsqu'ils ont environ 14 mois. Ils sont plantés au soleil direct, en peuplement pur ou mélangé à d'autres essences de lumière à croissance pas trop rapide.

Gestion En forêt naturelle au Liberia, le volume sur pied d'arbres d'un diamètre à hauteur d'homme supérieur à 50 cm est de 0–1,93 m^3/ha, avec une moyenne de 0,45 m^3/ha. En Sierra Leone, on a établi des plantations. Des désherbages sont nécessaires pendant les premières années après la plantation.

Maladies et ravageurs Les jeunes pousses sont broutées par des herbivores tels que les antilopes.

Traitement après récolte Le bois est sujet au bleuissement s'il n'est pas séché rapidement et conservé à l'abri de l'humidité, et il faut débarder les grumes de la forêt aussitôt après l'abattage. L'extrémité des grumes a souvent de grandes gerces ou fentes irrégulières.

Ressources génétiques *Quassia undulata* a une vaste aire de répartition et il est présent dans des milieux très variés ; à ce titre, il ne semble pas sujet à l'érosion génétique. Localement, il peut se raréfier en raison d'une surexploitation due à une forte demande en médecine traditionnelle et au déclin de son milieu, comme c'est le cas au Nigeria. Dans de nombreux autres pays, tels que le Ghana, on le considère comme un arbre commun ne posant pas de problème de conservation particulier.

Perspectives Bien qu'à l'heure actuelle le bois de *Quassia undulata* ne soit pas important sur le marché mondial du bois d'œuvre, la tendance pourrait changer, car les propriétés du bois sont comparables à celles de *Triplochiton scleroxylon*, qui est actuellement sur le plan économique la plus importante espèce de bois d'œuvre du Ghana et du Cameroun. Au Liberia, où son potentiel comme bois d'œuvre d'exportation a été reconnu, on a recommandé de mener des recherches sur les éventuels débouchés de l'espèce dans l'afforestation. Les divers quassinoïdes isolés de la plante ont démontré d'intéressantes propriétés, antipaludéennes et autres, et pourraient avoir un potentiel pharmacologique.

Références principales Ajaiyeoba & Krebs, 2003; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; Dudek, Förster & Klissenbauer, 1981; Nooteboom, 1962; Oteng-Amoako (Editor), 2006; Phongphaew, 2003; Saville & Fox, 1967; Stannard, 2000; Voorhoeve, 1979.

Autres références Adekunle, Ojo & Oluwalana, 2002; Adesanwo et al., 2004; Ajaiyeoba et al., 1999; Capuron, 1961; CTFT, 1962e; Fouarge & Gérard, 1964; François et al., 1998; Gurib-Fakim & Brendler, 2004; Hawthorne, 1995; InsideWood, undated; Istas, Raekelboom

& Heremans, 1959; Kryn & Fobes, 1959; Lumonadio et al., 1991; Martret, Farines & Soulier, 1992; Miralles et al., 1988; Neuwinger, 2000; Ong, 2001; Perez, 2003; Prot & Kornprobst, 1985; Takahashi, 1978; Van den Eynden, Van Damme & de Wolf, 1994.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs N. Gyakari & J.R. Cobbinah

QUIVISIANTHE PAPINAE Baill.

Protologue Grandid., Hist. phys. Madagascar 34(4), Atlas 2, fasc. 34: t. 251 (1893).

Famille Meliaceae

Origine et répartition géographique *Quivisianthe papinae* est endémique de l'ouest et du sud de Madagascar.

Usages Le bois est utilisé pour la construction lourde, comme les poteaux d'habitations et de ponts, et pour la menuiserie lourde, la parqueterie, l'ébénisterie ainsi que pour les menuiseries intérieures et extérieures.

Propriétés Le bois de cœur est brun pâle, avec une teinte pourpre lorsqu'il est fraîchement coupé, et nettement distinct de l'aubier rosé et épais d'environ 5 cm. Le fil est droit ou parfois contrefil, le grain est grossier. Le bois est lourd avec une densité d'environ 925 kg/m^3 à 12% d'humidité. Le retrait au séchage est élevé, de l'état vert à l'état anhydre il est de 5,5% dans le sens radial et de 9,5% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois n'est pas très stable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 180 N/mm^2, le module d'élasticité de 21 200 N/mm^2 et la compression axiale de 76 N/mm^2. Bien que très dur, le bois n'est pas difficile à travailler avec des lames de scie stellitées et des outils tranchants au carbure de tungstène. Les fentes sont fréquentes lors du clouage et du vissage, et il est recommandé de faire des avant-trous. Le bois est durable, résistant aux champignons, et peut être utilisé en contact avec le sol ou l'eau.

Un dérivé de la coumarine a été isolé du bois ; l'écorce contient plusieurs composés hétérocycliques oxygénés qui n'ont toujours pas été identifiés. Les graines sont riches en limonoïdes du type mexicanolide et contiennent 2 triterpénoïdes. Sa composition chimique confirme la position isolée de *Quivisianthe papinae* au sein des *Meliaceae*.

Botanique Arbre caducifolié, dioïque, de taille petite à moyenne atteignant 20(–30) m de haut ; fût jusqu'à 50 cm de diamètre. Feuilles alternes, composées paripennées à 5–8 paires de folioles ; stipules absentes ; folioles opposées, elliptiques, base cunéiforme, apex obtus à arrondi, entières, pennatinervées. Inflorescence : panicule axillaire courte, courtement poilue. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'apparence très similaire, régulières, 5-mères, petites ; calice en coupe, lobé au milieu ; pétales libres ; étamines entièrement soudées en un tube poilu, anthères insérées le long du bord ; ovaire supère, pyramidal, poilu, généralement 3-loculaire, style terminé par un stigmate vaguement 3-lobé ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères indéhiscentes. Fruit : grande capsule pyramidale à presque globuleuse, déhiscente avec généralement 3 valves ligneuses, contenant jusqu'à 6 graines. Graines aplaties, pourvues d'une grande aile à l'apex.

Tant la floraison que la fructification sont irrégulières. Dans l'ouest de Madagascar, les fruits mûrs sont surtout disponibles en novembre.

Le genre *Quivisianthe* est monotypique. Lors de la reconstruction de sa phylogenèse qui s'est appuyée sur les séquences ADN des plastides, il a été regroupé dans la sous-famille des *Melioideae* à côté d'*Ekebergia*. Une seconde espèce de *Quivisianthe* non dénommée, portant le nom vernaculaire de "saniramboanjo", a été signalée dans l'est de Madagascar, mais il n'est pas encore certain qu'elle appartienne vraiment à ce genre.

Le bois d'*Astrotrichilia*, genre endémique de Madagascar possédant près de 12 espèces, est souvent connu sous les mêmes noms vernaculaires que ceux de *Quivisianthe papinae*, par ex. "hompy". Le bois est plus léger, moyennement dur et n'est pas durable, mais il est perméable aux produits de préservation. Il est localement utilisé en menuiserie. Cependant, *Astrotrichilia* se différencie nettement de *Quivisianthe* par ses poils étoilés et son fruit drupacé.

Ecologie *Quivisianthe papinae* se rencontre en forêt décidue sèche, souvent en bordure de cours d'eau. Il préfère les sols profonds et ne pousse pas bien dans les endroits rocailleux.

Gestion *Quivisianthe papinae* se trouve habituellement en groupes disséminés dans la forêt. Les semi tolèrent une certaine ombre. Toutefois, afin qu'ils puissent se développer convenablement et avoir une bonne croissance, il faut un certain éclaircissage ou une ouverture dans la canopée. Les fruits doivent être récoltés sur l'arbre et les graines semées immédiate-

ment après avoir été ramassées si l'on désire qu'elles germent bien.

Ressources génétiques et sélection On a constaté que *Quivisianthe papinae* était localement commun à Madagascar, notamment dans les forêts proches de Morondava. Néanmoins, il reste très peu de végétation naturelle dans cette région, et il n'est pas impossible que *Quivisianthe papinae* soit déjà victime d'une érosion génétique de grande ampleur. Dans le sud de Madagascar, il est aussi localement commun, mais le pâturage du bétail et l'accélération des cadences d'exploitation représentent de sérieuses menaces.

Perspectives *Quivisianthe papinae* est une importante source de bois d'œuvre pour la construction locale de l'ouest et du sud de Madagascar. Il est indispensable de dresser un inventaire des peuplements de *Quivisianthe papinae* qui subsistent avant que de pouvoir établir le bien-fondé de l'exploitation de cette espèce à l'avenir. De fait, on ne sait absolument rien des effets produits par les conditions écologiques sur les taux de croissance et très peu de choses de la régénération naturelle. Selon une étude préliminaire, *Quivisianthe papinae* pourrait convenir aux plantations d'enrichissement.

Références principales Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Randrianasolo, 1997; Schatz, 2001.

Autres références Coombes, Mulholland & Randrianarivelojosia, 2005; Muellner et al., 2003; Mulholland, Parel & Coombes, 2000; Mulholland & Taylor, 1988; Randrianasolo et al., 1996.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

RHODOGNAPHALON BREVICUSPE (Sprague) Roberty

Protologue Bull. Inst. Franç. Afrique Noire, ser. A, 15: 1404 (1953).

Famille Bombacaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 144$

Synonymes *Bombax brevicuspe* Sprague (1909), *Bombax chevalieri* Pellegr. (1921).

Noms vernaculaires Kondroti (Fr).

Origine et répartition géographique *Rhodognaphalon brevicuspe* est réparti depuis la Sierra Leone jusqu'au Gabon, au Congo et en R.D. du Congo, probablement aussi en Guinée.

Usages Le bois (noms commerciaux : alone, kondroti) est utilisé pour la production de placages, de contreplaqué, de menuiseries intérieures, de matériel d'emballage, de palettes, de caisses, de cageots, de panneaux, de boiseries, de meubles légers et de planches décoratives. Traditionnellement, on creuse des pirogues dans le tronc au Liberia, et les petites branches sont évidées pour produire des carquois au Ghana. Le bois se prête à la construction légère, aux revêtements de sol légers, aux instruments de musique, aux allumettes, aux sculptures, aux jouets, aux bibelots, au tournage, aux panneaux de fibres et aux panneaux de particules. Il est adapté à la réduction en pâte.



Rhodognaphalon brevicuspe – sauvage

La filasse tirée du fruit est utilisée pour le rembourrage des oreillers, des coussins et matelas, et pour faire des sacs. On l'a suggérée comme source de pâte à papier. L'écorce sert à fabriquer des parois de hutte. Un colorant grand teint rouge-brun est extrait de l'écorce par ébullition et s'utilise pour colorer les tissus. Un colorant noir tiré de la racine s'emploie localement pour fabriquer des étoffes funéraires au Ghana.

En médecine traditionnelle, la poudre de racine s'applique sur les œdèmes et les luxations. Une pâte de poudre de racine mélangée à de l'eau se prend pour traiter les rhumatismes et la dysenterie. Selon certaines sources, la racine est utilisée comme agent antitumeur en Guinée. La décoction d'écorce se prend en gargarismes pour traiter le mal de gorge et s'emploie pour favoriser la cicatrisation. L'écorce est également utilisée dans le traitement des furoncles et des maladies vénériennes, comme émétique et pour prévenir les fausses-couches.

Production et commerce international Le Gabon a exporté 3260 m³ de bois d'œuvre de

Rhodognaphalon brevicuspe en 2000, 280 m³ en 2001, 50 m³ en 2002, 790 m³ en 2003, 1370 m³ en 2004 et 270 m³ en 2005. En 2003, près de 3000 m³ ont été exportés du Congo au prix de US$ 107/m³, et en 2005 environ 1000 m³ au prix de US$ 403/m³. En 2006, le Congo a exporté 16 m³ de grumes, 35 m³ de placages déroulés, et 1800 m³ de contreplaqué. Le Cameroun a produit 70 m³ de ce bois d'œuvre en 2000.

Propriétés Le bois de cœur, rosé à rouge à la coupe, vire au brun violacé à ocre brun, avec des veines sombres au séchage ; il se démarque distinctement de l'aubier, blanc et atteignant 10 cm de large, qui devient brun pâle à l'exposition. Le fil est habituellement droit, le grain grossier.

C'est un bois de poids moyen d'une densité de 440–640 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 4,3–4,7% radialement et de 4,4–9,0% tangentiellement. Le bois sec est stable en service, mais il absorbe volontiers l'humidité, ce qui l'alourdit beaucoup, et son utilisation dans un environnement humide est déconseillée.

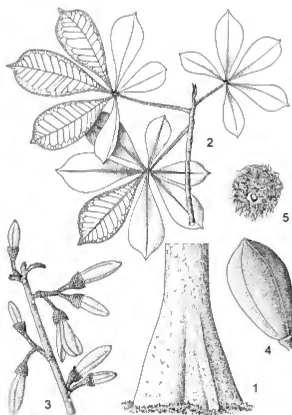
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 54–94 N/mm², le module d'élasticité de 7100–8800 N/mm², la compression axiale de 32–45 N/mm², le cisaillement de 7–16 N/mm, la dureté Janka de flanc de 4540 N, la dureté Janka en bout de 5250 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 1,2–1,8. Le bois est moyennement cassant.

Il se scie et se travaille facilement avec des outils de coupe bien affûtés, bien qu'il soit parfois fibreux. Il se cloue et se visse bien, mais ses propriétés de rétention sont médiocres. Il ne se polit pas bien, mais les propriétés de tournage et de moulage sont bonnes, et il se peint et se vernit de façon satisfaisante. Ses caractéristiques de déroulage sont modérées à bonnes. Il se colle bien. Il peut provoquer des dermatites chez les ouvriers lorsqu'il entre en contact avec la peau.

La durabilité est faible à modérée ; le bois est sujet aux attaques de champignons, d'insectes foreurs et de termites. Le bois de cœur et l'aubier sont tous les deux sujets aux attaques de foreurs de type *Lyctus*. Tous deux sont perméables à l'imprégnation avec des produits de conservation.

Le bois contient : cellulose 43%, pentosanes 16%, lignine 32% et cendres 1,3%. La solubilité dans l'eau chaude est de 2,4%, dans l'alcool-benzène de 2,3%, et de 18,1% dans une solution de NaOH à 1%.

Description Grand arbre caducifolié, atteignant 45(–50) m de haut ; fût droit, cylindrique, dépourvu de branches sur jusqu'à 27(–30) m, atteignant 120(–200) cm de diamètre, à contreforts atteignant 1,5 m de haut et 10–20 cm d'épaisseur ; surface de l'écorce brun grisâtre, lisse sur les arbres jeunes, rugueuse sur les plus âgés, écorce interne rose à rouge vif virant au brun à l'exposition, très fibreuse, facile à détacher du bois ; cime arrondie et lâche ; bourgeons et jeunes rameaux poilus. Feuilles alternes, composées digitées, à 5–7 folioles, celle du centre étant la plus grande ; stipules linéaires ou triangulaires, d'environ 8 mm de long, densément poilues à l'extérieur, caduques ; pétiole de 2–8 cm de long, densément poilu ; folioles sessiles, obovales, de 3–14 cm × 1–4(–5) cm, base cunéiforme, apex courtement acuminé à pointe obtuse ou émarginée, bord entier, coriaces, vert foncé au-dessus, vert plus pâle au-dessous, glabrescentes, pennatinervées à 8–15 paires de nervures latérales. Inflorescence : fascicule axillaire à 2–3 fleurs, ou fleurs solitaires. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle de 5–10 mm de



Rhodognaphalon brevicuspe – 1, base du fût ; 2, rameau feuillé ; 3, rameau en fleurs ; 4, fruit ; 5, graine avec filasse.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

long, poilu ; calice campanulé, de 6–11 mm de long, à poils étoilés à l'extérieur, densément à légèrement poilu à l'intérieur, persistant après la floraison ; pétales libres, oblancéolés, elliptiques ou oblongs, tordus, de 3,5–6 cm × environ 1 cm, blancs ou rouge rosé, poilus à l'extérieur, glabres à l'intérieur ; étamines nombreuses, d'environ 4 cm de long, soudées aux pétales à leur base, filets regroupés en faisceaux, roses à rouges ; ovaire supère, 5-loculaire, glabre, style aussi long que les pétales. Fruit : capsule obovoïde à oblongue de 5–8(–10) cm × 3–4 cm, déhiscente par 5 valves, rétrécie à la base, apex pointu, glabre à l'extérieur, à 4–5 graines. Graines piriformes, de 8–13 mm × 6–8 mm, glabres, brunes, enveloppées d'une abondante filasse jaunâtre ou brun rougeâtre. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 4–7 cm de long.

Autres données botaniques Le genre *Rhodognaphalon* comprend 3 espèces, toutes en Afrique tropicale. Il était jadis inclus dans le genre *Bombax*, mais il est aujourd'hui considéré comme un genre distinct qui diffère de *Bombax* par l'absence d'épines, des graines plus grosses, un unique verticille d'étamines et un calice persistant.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 μm) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; (94 : plus de huit cellules par file verticale). Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; (102 : hauteur des rayons > 1 mm) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : (119 : petits rayons étagés, grands rayons non étagés) ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial.
(P. Mugabi, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement La croissance initiale de *Rhodognaphalon brevicuspe* est très lente. La hauteur moyenne de plants de pépinière en Guinée était de 13 cm 3,5 mois après le semis, 20 cm après 10 mois et 80 cm au bout de 2 ans. Après repiquage au champ, la croissance était de 20 cm/an au cours des 2 premières années. Dans le sud de la Côte d'Ivoire, l'accroissement annuel moyen du diamètre était de 2,4 mm en forêt naturelle sempervirente et de 4,3 mm en forêt éclaircie. Au Liberia, en Côte d'Ivoire, au Ghana et au Cameroun, la floraison a lieu habituellement en novembre, et la fructification en février–mars. Les fleurs se développent à la saison sèche, souvent lorsque l'arbre n'a pas de feuilles. Les graines sont dispersées par le vent en même temps que la filasse. *Rhodognaphalon brevicuspe* se caractérise comme essence de lumière pionnière, mais la régénération est rarement abondante.

Ecologie *Rhodognaphalon brevicuspe* se rencontre de façon disséminée dans la forêt primaire ainsi que secondaire, mais il est très commun dans la forêt secondaire sempervirente.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 100 g. La levée débute habituellement après 5–8 jours, avec 60–80% de germination. Le repiquage des semis de pépinière est conseillé lorsqu'ils ont plus d'un an.

Gestion Dans le sud-ouest du Cameroun, des arbres de *Rhodognaphalon brevicuspe* d'un diamètre de plus de 60 cm ont été trouvés à une densité moyenne de seulement 0,02 arbre/ha, avec un volume moyen de fûts sur pied de 0,14 m^3 à l'ha. Dans l'ouest du Gabon, dans les années 1960, ce volume avait été estimé à 0,17 m^3 à l'ha.

Maladies et ravageurs *Rhodognaphalon brevicuspe* est un hôte du virus du gonflement des rameaux du cacaoyer (CSSV) qui fait gonfler les pousses de cacaoyer, une maladie dé-

vastatrice pour la production de cacao au Ghana et dans les pays voisins. Ce virus provoque une chlorose des feuilles de *Rhodognaphalon brevicuspe*.

Récolte En Côte d'Ivoire, le diamètre minimal d'abattage est de 60 cm, au Ghana de 70 cm.

Rendements Il a été calculé que des arbres dont le diamètre de fût était de 60 cm, 70 cm et 100 cm ont un rendement de 4,3 m^3, 5,8 m^3 et 11,9 m^3 de bois, respectivement.

Traitement après récolte Après l'abattage, il est nécessaire de débarder rapidement les grumes de la forêt ou de les traiter pour empêcher leur détérioration par les champignons et les insectes.

Ressources génétiques *Rhodognaphalon brevicuspe* a une vaste répartition, mais il n'est nulle part abondant. Il figure sur la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN dans la catégorie "vulnérable" car il baisse en nombre et il est surexploité.

Perspectives Le bois de *Rhodognaphalon brevicuspe* est de faible résistance et il n'est pas durable, mais c'est une essence qui revêt une importance au niveau local comme arbre polyvalent et sur le plan commercial comme source de contreplaqué. Etant donné la lenteur de sa croissance, il a peu de chance de gagner de l'importance comme espèce de plantation. Son statut d'espèce vulnérable devrait limiter les autorisations d'exploiter les peuplements naturels aux seules méthodes durables.

Références principales Beentje & Smith, 2001; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1985; CIRAD Forestry Department, 2003; Gérard et al., 1998; Takahashi, 1978; Thirakul, 1983; Villiers, 1973b; Vivien & Faure, 1985; Voorhoeve, 1979.

Autres références Adu-Gyamfi, 2006; ATIBT, 1986; ATIBT, 2005; ATIBT, 2007; Beentje, 1989; CTFT, 1961e; de la Mensbruge, 1966; de Saint-Aubin, 1963; Durrieu de Madron et al., 1998a; Gassita et al. (Editors), 1982; Graham et al., 2000; Hawthorne, 1995; Hawthorne, 1998c; ICTV, undated; InsideWood, undated; ITTO, 2006; Kryn & Fobes, 1959; Neuwinger, 2000; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Villiers, 1975b; Wilks & Issembé, 2000.

Sources de l'illustration Villiers, 1973b; Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs V.A. Kémeuzé

RHODOGNAPHALON SCHUMANNIANUM A.Robyns

Protologue Bull. Jard. Bot. Etat 33: 263 (1963).

Famille Bombacaceae (APG : Malvaceae)

Synonymes *Bombax rhodognaphalon* K. Schum. (1895).

Noms vernaculaires East African bombax, wild kapok tree (En). Msufi mwitu, msufi pori (Sw).

Origine et répartition géographique *Rhodognaphalon schumannianum* est réparti au Kenya, en Tanzanie, au Malawi et au Mozambique. Il est parfois planté.

Usages Le bois est utilisé par endroits pour les toitures, les portes, les placages et le contreplaqué bon marché destiné aux caisses d'emballage. Le fût sert traditionnellement à faire des pirogues monoxyles. Le bois convient aux meubles de basse qualité, aux articles de sport, aux allumettes, aux panneaux durs, aux panneaux de particules et à la laine de bois. Il convient également à la fabrication de pâte à papier et de charbon de bois.

Les graines torréfiées se consomment comme des cacahuètes et elles se pilent et se cuisent avec des légumes ou de la viande. La filasse des fruits servait jadis au rembourrage des oreillers, des coussins et des matelas. L'écorce produit un colorant brun-rouge et des fibres pour la confection de cordes. Les racines s'emploient pour traiter l'asthme, la toux et la diarrhée, l'écorce est un remède traditionnel contre la diarrhée et le paludisme, et les feuilles sont utilisées dans les rituels de purification. *Rhodognaphalon schumannianum* sert d'arbre d'ombrage et d'alignement.

Production et commerce international Les graines sont vendues sur les marchés locaux.

Propriétés Le bois de cœur est brun rosé, pâle à foncé, à bandes foncées diffuses ; il ne se démarque qu'indistinctement de l'aubier à la coupe, mais au séchage l'aubier, large de 7,5 cm, prend une teinte ivoire. Le fil est droit, le grain moyen à moyennement grossier. Des vaisseaux gommeux noirs sont parfois présents.

La densité du bois est de (420–)465–480(–580) kg/m^3 à 12% d'humidité. Le séchage est rapide et provoque quelques gerces et déformations de surface, et parfois un effondrement. Les taux de retrait du bois vert au bois à 12% d'humidité sont de 2,0% radialement et de 3,5% tangentiellement. Des fentes rayonnantes se développent au séchage. Une fois sec, le bois est relati-

vement stable en service.
Le bois est fragile et tendre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 47 N/mm², le module d'élasticité de 6100 N/mm², la compression axiale de 31 N/mm², le cisaillement de 6 N/mm², le fendage radial de 44 N/mm et le fendage tangentiel de 53 N/mm, et la dureté Janka de flanc de 2000 N.
Le bois vert et le bois sec se scient facilement tous les deux. Le bois se travaille facilement à la main et aux machines-outils. Il prend bien les clous, mais sa capacité de rétention est faible. Il se déroule facilement. Ses propriétés d'imprégnation par la peinture, la teinture et la laque sont médiocres. Les placages sèchent rapidement, avec un retrait élevé, et ils tendent à être cassants.
Le bois a une faible durabilité, car il est sensible aux attaques de champignons du bleuissement, aux térébrants marins et aux termites. L'aubier est sensible aux attaques des insectes foreurs de type *Lyctus*. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation.
Les fibres du bois ont une longueur moyenne de 1,9 mm, et un diamètre de 25,4 µm. La composition chimique est la suivante : cellulose 50%, pentosanes 8%, lignine 35% et cendres 1%. La solubilité dans l'eau froide est de 1%, dans l'eau chaude 2%, dans l'alcool-benzène 4%, et 16% dans une solution de NaOH à 1%. Des essais de fabrication de papier menées dans les années 1950 ont débouché sur des papiers de faible résistance.
Des extraits de l'écorce de racine à l'éthanol, à l'éther de pétrole et à l'acétate d'éthyle ont manifesté une activité antipaludique in vitro.

Botanique Arbre de taille moyenne à assez grande, atteignant 40 m de haut ; fût cylindrique, dépourvu de branches sur 21 m, atteignant 150 cm de diamètre, à contreforts atteignant 3 m de haut ; surface de l'écorce lisse, jaune-vert, sur arbres âgés parfois écailleuse et grise. Feuilles alternes, composées digitées, à (3–)5–7(–8) folioles, foliole centrale plus grande que les autres ; stipules caduques ; pétiole de 3,5–12,5 cm de long ; pétiolules de 0,5–2 cm de long ; folioles elliptiques ou obovales, de 3–14 cm × 2–6 cm, cunéiformes ou décurrentes à la base, acuminées à l'apex, bord entier, glabres ou à poils étoilés, pennatinervées à 7–22 paires de nervures latérales. Inflorescence : fascicule axillaire à 2–5 fleurs, ou fleurs solitaires. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 6–25 mm de long, glabre ou à poils étoilés ; calice campanulé, tronqué ou légèrement lobé, de 6–14 mm × 7–11 mm, glabre ou à poils étoilés à l'extérieur, à poils soyeux à l'intérieur ; pétales de 5–11 cm × 1–6 cm, obtus à aigus à l'apex, rouges, jaune pâle ou blancs, poilus sur les deux faces ; étamines nombreuses, de 4,5–7 cm de long, soudées aux pétales à leur base, réunis à leur base en 5 bouquets, rouges ; ovaire supère, ovoïde, de 2–4 mm de long, poilu, 5-loculaire, style de 5–11 cm de long. Fruit : capsule ellipsoïde à obovoïde de 5–13 cm × 2,5–4,5 cm, déhiscente à 5 valves, poilue ou glabrescente, brune, contenant de nombreuses graines. Graines globuleuses ou anguleuses, de 8–11 mm de diamètre, glabres, brunes, enveloppées d'une filasse brun rougeâtre. Plantule à germination épigée.
Le genre *Rhodognaphalon* comprend 3 espèces, toutes en Afrique tropicale. Il figurait jadis dans le genre *Bombax*, mais il est aujourd'hui considéré comme un genre distinct qui diffère de *Bombax* par l'absence d'épines, ses graines plus grosses, son unique verticille d'étamines et son calice persistant.
Au sein de *Rhodognaphalon schumannianum* on distingue 2 variétés :
- var. *schumannianum* (synonymes : *Bombax rhodognaphalon* K.Schum. var. *rhodognaphalon*, *Rhodognaphalon tanganyikense* A.Robyns), aux feuilles et aux pédicelles glabres ; présente au Kenya, en Tanzanie et au Mozambique ;
- var. *tomentosum* A.Robyns (synonymes : *Bombax rhodognaphalon* K.Schum. var. *tomentosum* A.Robyns ; *Bombax mossambicense* A.Robyns ; *Bombax stolzii* Ulbr., *Rhodognaphalon mossambicense* (A.Robyns) A.Robyns ; *Rhodognaphalon stolzii* (Ulbr.) A.Robyns), aux feuilles et pédicelles à poils étoilés clairsemés à denses ; présente au Mozambique.

La croissance initiale de *Rhodognaphalon schumannianum* est relativement rapide. Trois ans après le semis, les plants peuvent atteindre 2–3 m de haut. En Tanzanie, les fruits mûrissent en octobre–décembre. Les graines sont dispersées par le vent, mais la plupart ne dépassent pas un rayon de 100 m autour de l'arbre.

Ecologie *Rhodognaphalon schumannianum* se rencontre en savane arborée, en forêt claire et en forêt, depuis le niveau de la mer jusqu'à 1100 m d'altitude. La pluviométrie annuelle moyenne de l'aire de répartition n'est en principe pas inférieure à 1000 mm.

Gestion *Rhodognaphalon schumannianum* se multiplie facilement par graines. Le poids de 1000 graines est d'environ 270 g. Les graines

fraîches germent bien habituellement, la levée prenant 4–21 jours. Elles se conservent jusqu'à 4 mois, mais sont sensibles aux attaques d'insectes et de champignons. Les plants se repiquent lorsqu'ils ont environ 1 an et font 60–120 cm de haut. Les arbres sauvages sont protégés dans certains endroits. Au Mozambique, le diamètre minimum d'abattage est de 50 cm, en Tanzanie de 55 cm.

Ressources génétiques et sélection On ne sait pas exactement dans quelle mesure *Rhodognaphalon schumannianum* est menacé d'érosion génétique. Il est signalé comme peu menacé / de préoccupation mineure et n'est pas inscrit sur la Liste rouge de l'UICN.

Perspectives *Rhodognaphalon schumannianum* est un arbre polyvalent, qui non seulement produit du bois, mais qui est aussi source de nourriture, de fibre et de remèdes traditionnels. Mais le bois se caractérise par une résistance et une durabilité médiocres, et *Rhodognaphalon schumannianum* a peu de chance de prendre de l'importance comme source de bois d'œuvre.

Références principales Beentje & Smith, 2001; Bolza & Keating, 1972; Bryce, 1967; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Takahashi, 1978.

Autres références Beentje, 1989; Beentje, 1994; de Seabra & Ferreirinha, 1950; Dowsett-Lemaire & White, 1990; Gessler et al., 1994; Lovett et al., 2006; Lutze, 2001; Pakia & Cooke, 2003b; Parry, 1956; Williamson, 1955.

Auteurs M. Brink

SAKOANALA MADAGASCARIENSIS R.Vig.

Protologue Notul. Syst. (Paris) 14(3) : 186 (1951).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Sakoanala madagascariensis* est endémique de l'est de Madagascar, où il est restreint dans la zone côtière autour de Toamasina.

Usages Le bois est très apprécié pour la construction d'habitations.

Propriétés Le bois est jaunâtre, avec un grain fin. Il se polit bien.

Botanique Arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 15 m de haut ; fût jusqu'à 50 cm de diamètre ; écorce brun bronzé, lisse, avec des craquelures de surface grisâtres ; rameaux épais et charnus, courtement poilus lorsque jeunes. Feuilles alternes, imparipennées avec 9–13 folioles ; pétiole et rachis sillonnés, couverts de poils courts épars ; folioles opposées à légèrement alternes, oblongues-elliptiques à ovales, de (2,5–)3–7,5 cm × (1–)1,5–3,5 cm, base arrondie à tronquée, apex obtus à courtement acuminé, finement coriaces, glabres à l'exception de la nervure centrale et des bords. Inflorescence : grappe plutôt lâche, de 5–23 cm de long, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle avec une petite bractée près du milieu ; calice en coupe large, de 5–7 mm de long, avec des lobes arrondis ; corolle violette, avec un étendard circulaire d'environ 2 cm de diamètre, portant un long onglet à sa base, émarginé au sommet, ailes et carène oblongues, plus courtes que l'étendard ; étamines 10 ou 11, libres ; ovaire supère, courtement stipité, glabre, 1-loculaire, style légèrement courbé vers le haut, stigmate indistinct. Fruit : gousse oblongue de (4–)6–14 cm × 1,5–3 cm, aplatie, avec des bords légèrement ailés, glabre, indéhiscente, renfermant (1–)3–5 graines. Graines réniformes, d'environ 7 mm de long, aplaties, brun châtain.

Le genre *Sakoanala* comprend 2 espèces, toutes deux cantonnées à Madagascar. Il est apparenté au genre *Neoharmsia*, qui en diffère par le nombre généralement plus faible de folioles par feuille, un calice en cloche et des gousses déhiscentes.

Sakoanala madagascariensis perd ses feuilles tardivement. Il fleurit généralement sur les pousses défeuillées juste après la chute des feuilles. Il est réputé fixer l'azote atmosphérique.

Ecologie *Sakoanala madagascariensis* pousse dans la forêt côtière humide sur des sols sableux.

Ressources génétiques et sélection *Sakoanala madagascariensis* est classé comme espèce en danger dans la liste rouge des espèces menacées de l'UICN de 2006. Il est abattu sélectivement pour le bois d'œuvre, et les relictes de forêt côtière de son aire restreinte continuent de s'amenuiser.

Perspectives La protection de cette espèce menacée est absolument nécessaire, et son abattage doit cesser immédiatement pour éviter son extinction.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy & Labat, 1998k; Peltier, 1972; Schatz, 2001.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

SIDEROXYLON INERME L.

Protologue Sp. pl. 1 : 192 (1753).
Famille Sapotaceae
Nombre de chromosomes $2n = 44$
Noms vernaculaires White milkwood (En). Mkoko bara, mgongonga, mtunda wa ngombe, mchocha mwitu (Sw).

Origine et répartition géographique *Sideroxylon inerme* est réparti le long de la côte orientale d'Afrique, depuis la Somalie jusqu'à l'Afrique du Sud, ainsi que sur l'île d'Aldabra (Seychelles) et à Mayotte ; on le rencontre sporadiquement plus à l'intérieur.

Usages Le bois de *Sideroxylon inerme* est employé pour les poteaux et pour la confection de cuillers ; on l'a aussi utilisé pour la construction d'habitations, la construction navale, la construction de ponts et la fabrication de moulins. Il est également employé comme bois de feu et pour le charbon de bois.
Les fruits sont parfois consommés. En médecine traditionnelle africaine, on mélange les racines pilées et torréfiées avec de l'huile de graines de *Trichilia emetica* Vahl, et on en frotte des incisions faites sur les membres fracturés. Une décoction de racine, administrée en lavement, est un diaphorétique. La racine séchée réduite en poudre est absorbée pour traiter la conjonctivite. On boit une infusion d'écorce contre les cauchemars. Une décoction d'écorce sert à traiter l'anaplasmose chez les animaux.

Propriétés Le bois est brun jaunâtre avec un fin grain. Il est lourd (densité de 1040 kg/m^3 à 10% de degré d'humidité), dur, résistant et durable, même en conditions humides.

Botanique Arbuste ou petit arbre sempervirent étalé, très branchu, atteignant 15 m de haut, ayant souvent une apparence noueuse, avec un latex laiteux peu abondant ; écorce grise, brune ou noire, fissurée ; jeunes branches couvertes de poils fins et doux, gris à roux, branches âgées glabres. Feuilles disposées en spirale ou moins souvent opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–2 cm de long, couvert de poils roux lorsque jeune, glabre ensuite ; limbe elliptique à obovale, de (3–)4–12(–15) cm × (1,5–)2–6(–7,5) cm, base étroitement cunéiforme, apex obtus à arrondi ou émarginé, épais et coriace, souvent avec des poils roux disparaissant avec l'âge, pennatinervé avec des nervures latérales peu distinctes. Inflorescence : fascicule dense à l'aisselle des feuilles. Fleurs généralement bisexuées, régulières, 5-mères, avec une odeur désagréable ; pédicelle jusqu'à 7 mm de long, courtement poilu ; sépales largement ovales, jusqu'à 2,5 mm de long, légèrement poilus ou glabres à l'extérieur ; corolle campanulée, jusqu'à 5 mm de diamètre, blanchâtre, crème ou verdâtre, tube jusqu'à 1,5 mm de long, lobes ovales et jusqu'à 2,5 mm de long ; étamines opposées aux lobes de la corolle, jusqu'à 5 mm de long, alternant avec des staminodes pétaloïdes ovales à lancéolés de 1,5–3 mm de long ; ovaire supère, globuleux, poilu, 5-loculaire, style jusqu'à 1,5 mm de long. Fruit : baie sphérique de 6–15 mm de diamètre, avec un style persistant, noir pourpré à maturité, lisse, à pulpe charnue, visqueuse, renfermant 1 seule graine. Graines globuleuses, de 5–9 mm de diamètre, tégument épais et ligneux, de couleur crème ou brune, luisantes, avec 5 arêtes longitudinales et 2–4 petits creux près de la cicatrice basale.
En Afrique australe, *Sideroxylon inerme* fleurit en janvier–juillet et fructifie en juillet–janvier. La dispersion des graines est effectuée par les oiseaux. *Sideroxylon inerme* peut devenir très vieux : l'arbre connu sous le nom d' "arbre de la Poste" ("Post Office tree") à Mossel Bay (Afrique du Sud) est âgé de plus de 500 ans.
A l'intérieur de *Sideroxylon inerme* on distingue 3 sous-espèces : subsp. *diospyroides* (Baker) J.H.Hemsl., dont l'aire s'étend sur la Somalie, le Kenya, la Tanzanie, le Zimbabwe et le Mozambique ; subsp. *inerme*, se rencontrant au Mozambique et en Afrique du Sud ; et subsp. *cryptophlebium* (Baker) J.H.Hemsl. qui pousse sur l'île d'Aldabra (Seychelles).
Le genre *Sideroxylon* comprend une cinquantaine d'espèces en Amérique tropicale, et environ 25 espèces dans l'Ancien monde (6 en Afrique continentale, environ 6 à Madagascar, 8 dans les îles Mascareignes, et 5 en Asie). *Sideroxylon puberulum* DC., arbre atteignant 15 m de haut avec un diamètre de fût jusqu'à 60 cm, est endémique de Maurice, où il est connu sous le nom de "manglier rouge". Son bois est lourd et durable et sert à faire des poteaux, des madriers et des quilles de bateaux. Le bois de *Sideroxylon sessiliflorum* (Poir.) Capuron, endémique assez rare de Maurice, a été qualifié de très bon pour l'ébénisterie.

Ecologie *Sideroxylon inerme* est essentiellement un arbre des forêts claires côtières et de la forêt littorale. C'est une composante commune des fourrés des rivages à la limite des hautes eaux, et on le trouve aussi à la limite intérieure des mangroves. On le trouve parfois plus loin dans l'intérieur le long de cours d'eau et dans les forêts ouvertes, jusqu'à 1500 m

d'altitude, souvent sur des termitières. Il pousse dans des régions à pluviométrie annuelle moyenne de 300–1500 mm, et il tolère l'ombre et le vent.

Gestion *Sideroxylon inerme* se multiplie aisément par graines, dont la germination prend 4–6 semaines. La multiplication végétative par boutures est également possible, mais il ne faut utiliser que des pousses latérales semi-matures ; les boutures s'enracinent normalement en 6–8 semaines.

Ressources génétiques et sélection Il est difficile de dire dans quelle mesure *Sideroxylon inerme* est menacé d'érosion génétique en Afrique tropicale. Il est protégé en Afrique du Sud, où il faut un permis même pour élaguer un arbre ; 3 spécimens ont été déclarés monuments nationaux dans ce pays.

Perspectives Le bois de *Sideroxylon inerme* est dur, résistant et durable, mais on a peu d'information sur ses caractéristiques technologiques. Du fait des faibles dimensions de l'arbre et du statut de conservation incertain de l'espèce, on ne peut s'attendre à voir son importance s'accroître comme source de bois d'œuvre. *Sideroxylon inerme* ne prend pas facilement feu, et on pourrait en faire des plantations coupe-feu.

Références principales Coates Palgrave, 1983; Friis, 2006; Kupicha, 1983; Lovett et al., 2006; Pennington, 1991.

Autres références Beentje, 1994; Bosman, 2006; Friedmann, 1981; Hemsley, 1968; Holmes & Cowling, 1993; Neuwinger, 2000; Sharma & Singh, 2002; Turpie, 2000; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978; van Wyk & van Wyk, 1997.

Auteurs M. Brink

SINARUNDINARIA ALPINA (K.Schum.) C.S.Chao & Renvoize

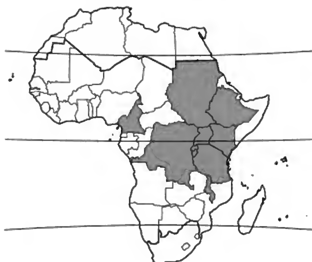
Protologue Kew Bull. 44(2) : 361 (1989).

Famille Poaceae (Gramineae)

Synonymes *Arundinaria alpina* K.Schum. (1895), *Yushania alpina* (K.Schum.) W.C.Lin (1974).

Noms vernaculaires Bambou creux (Fr). African alpine bamboo, mountain bamboo (En). Mianzi, mwanzi (Sw).

Origine et répartition géographique Le bambou creux est présent en peuplements disséminés sur les montagnes depuis le sud du Soudan et de l'Ethiopie jusqu'au Malawi. Une distance de 2000 km sépare les individus pré-



Sinarundinaria alpina – sauvage

sents dans l'ouest du Cameroun de ceux d'Afrique orientale. Il est fréquemment planté, par ex. en Ethiopie et au Zimbabwe.

Usages Les tiges entières de bambou creux servent à la construction de huttes, surtout comme chevrons, et de clôtures. Dans les monts Porotos de Tanzanie, des villages entiers sont construits avec ce bambou, et des tuyaux à eau en bambou creux approvisionnaient quelque 100 000 personnes dans les années 1980. Quelques entreprises spécialisées produisent du mobilier en bambou. En Tanzanie et au Kenya, on tisse le bambou fendu pour en faire des paniers et des pots de stockage ; en Ouganda, on en fait des ruches. Les tiges sèches servent de combustible. Les turions sont commercialisés comme légume (au mont Elgon, sur la frontière entre le Kenya et l'Ouganda), et les feuilles et les fines ramilles servent de fourrage pour le bétail. *Sinarundinaria alpina* est également apprécié pour la conservation des sols, car c'est une couverture de bassin versant plus efficace que les arbres.

Production et commerce international Le bambou creux est présent de manière extensive surtout dans les hautes montagnes de la ligne de partage des eaux entre le Nil et le Congo, et s'étend vers l'est (500 000 ha, dont plus de 100 000 ha en R.D. du Congo, en Ethiopie ainsi qu'au Kenya). Au Cameroun, sa superficie est inférieure à 20 000 ha. Son caractère grégaire se traduit généralement par des peuplements comportant plus de 5000 tiges adultes par ha en mélange avec des arbres afromontagnards, et jusqu'à 40 000 tiges par ha en peuplements purs. L'espèce en tant que telle ne donne pas lieu à des échanges internationaux, mais il

existe un commerce dans les pays où cette plante pousse. Les niveaux d'utilisation, fondés sur les montants d'achat de licences d'exploitation indiqués dans les statistiques nationales, sous-estiment l'exploitation destinée aux besoins directs des communautés locales.

Propriétés La densité moyenne de la paroi de la tige du bambou creux est d'environ 0,7 g/cm³ à 8% d'humidité. Les tiges séchées utilisées en construction et pour faire des clôtures sont sensibles aux infestations de la vrillette *Dinoderus minutus*. Néanmoins, les tiges ont la réputation d'être durables et on dit que les maisons et clôtures construites en bambou creux en R.D. du Congo durent plus de 20 ans.
Les tiges provenant de la R.D. du Congo ont la composition suivante : holocellulose 60–65%, α-cellulose 49%, pentosanes 17%, lignine 24%, cendres 3%. Les taux de solubilité sont de 3,6% (eau chaude), 1,8% (alcool-benzène) et de 22,2% (1% NaOH). La longueur moyenne des fibres est de 2,0 mm, avec un diamètre de 17,9 µm, une largeur de lumen de 3,6 µm et une épaisseur de paroi cellulaire de 7,2 µm. Les tiges donnent des rendements assez appréciables de pâte facile à blanchir et convenant à la production de papier d'écriture et d'impression.
Le feuillage est fibreux (fibres brutes 26,6%) et riche en cendres (15,3%). Une analyse de matériel végétal provenant d'Ethiopie (Masha) indique que les tiges ont une faible teneur en azote, surtout celles de plus de 3 ans (0,3%), mais dans les feuilles et les ramilles, le niveau est plus élevé (1,8%). Les rhizomes sont relativement riches en potassium (1,4%) et les feuilles et ramilles sont beaucoup plus riches en calcium (0,3%) que les autres parties de la plante (0,02–0,06%). Les taux de phosphore sont relativement homogènes dans toute la plante (0,05–0,16%).

Description Bambou sempervirent à court rhizome atteignant 10 cm d'épaisseur, et à tiges habituellement peu groupées ; tige (chaume) érigée, atteignant 20 m de haut et 12,5 cm de diamètre, jaunâtre à maturité, creuse, à paroi épaisse, à nombreux nœuds, abondamment ramifiée. Feuilles alternes, simples ; feuilles caulinaires à gaine ovale à oblongue-lancéolée, glabre ou à poils raides brun rougeâtre, se finissant en un limbe linéaire d'environ 6 cm de long ; feuilles des rameaux à gaine munie de petites auricules latérales, ligule d'environ 2 mm de long, limbe linéaire-lancéolé à étroitement lancéolé, de 5–20 cm × 0,5–1,5 cm, base resserrée en un stipe court, apex aigu ou avec une soie apicale atteignant 2



Sinarundinaria alpina – 1, rameaux feuillés ; 2, rameaux en fleurs ; 3, épillet ; 4, grains. Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

cm de long, glauque à vert vif, glabre, à nervures transversales bien visibles. Inflorescence : panicule terminale de 5–15 cm de long. Epillets linéaires à linéaires-lancéolés, de 15–50 mm × 3–4 mm, comprenant 4–11 fleurs, fleurs apicales stériles ; glumes lancéolées ou étroitement ovales, de 4–8 mm de long, apex acuminé, papyracées, à 5–9 nervures, persistantes ; lemme lancéolée-oblongue à ovale, de 7–10 mm de long, apex aigu, à 7–9 nervures, paléole linéaire-oblongue, environ aussi longue que la lemme, apex tronqué, à 7–9 nervures ; fleurs à 3 étamines, à 3 lodicules, et à ovaire glabre avec 2 stigmates. Fruit : caryopse (grain) fuselé de 1,5–6 mm de long, brun noirâtre, à sillon longitudinal.

Autres données botaniques Le genre *Sinarundinaria* comprend environ 50 espèces, dont la plupart sont originaires d'Asie tropicale, 2 se trouvent en Amérique centrale, 1 en Afrique continentale et 2 à Madagascar. *Sinarundinaria alpina* a été classé dans plusieurs genres, mais une récente analyse phylogénétique moléculaire a montré que sa position exacte au sein du groupe appelé *Thamnocalamus* et de ses apparentés restait à élucider.

D'autres recherches sont donc nécessaires.
Dans le passé, de petits individus de bambou creux ont parfois été pris pour *Thamnocalamus tessellatus* (Nees) Soderstr. & R.P.Ellis, le bambou de montagne sud-africain. *Thamnocalamus tessellatus* diffère par ses tiges à paroi mince sortant de rhizomes allongés, ses feuilles caulinaires à limbes lancéolés et dépourvus d'auricules, et les feuilles des rameaux à dure pointe acuminée et ligule poilue, tandis que ses épillets sont sessiles et ovales, et contiennent une seule fleur fertile.

Croissance et développement Bien que des semis aient été élevés en pépinière au Kenya, aucune description n'a été publiée sur la germination et la croissance initiale du bambou creux. Les petits plants, constitués entièrement de nouvelles pousses, forment des touffes lâches mais discrètes. Avec le temps, les tiges situées au centre meurent et disparaissent, tandis que de nouvelles tiges s'ajoutent à la périphérie. Une exposition répétée aux incendies entraîne la mortalité des jeunes rhizomes périphériques et la concentration de nouvelles pousses près des anciennes, conservant un caractère relativement compact aux touffes. Des réseaux de rhizomes produisant chaque année de nouvelles tiges peuvent survivre au moins 40 ans, mais les tiges individuelles ne survivent que 8–14 ans. La production de nouvelles tiges est un processus saisonnier, qui permet de reconnaître les successions de tiges appartenant à différentes classes d'âge. Une année de vigoureuse production de tiges peut être suivie d'une période de 2–3 ans de faible production. Des sécheresses inhabituelles peuvent aussi diminuer la production à la saison de croissance suivante. Le cycle de croissance annuel fait intervenir le développement de nouvelles tiges aux apex des rhizomes, où la croissance se déclenche lorsque la saison des pluies débute. Les nouvelles tiges atteignent leur taille définitive en 2–4 mois et se ramifient l'année suivante. La quatrième année de croissance, les tiges sont glabres et suffisamment rigides pour servir de perches. Selon des estimations, les intervalles entre les périodes de floraison vont de 15 ans (Mont Elgon, au Kenya) à 40 ans (monts Aberdares, au Kenya). La floraison peut être synchrone au sein d'une population dans des parcelles couvrant plusieurs hectares. On suppose en général que les plantes meurent après la floraison, mais on a vu au Kenya de nouvelles pousses se former à partir d'une partie du réseau de rhizomes survivant après la floraison.

Ecologie *Sinarundinaria alpina* est limité aux altitudes élevées (2000–4000 m) et constitue l'élément dominant caractéristique et incontestable de la bambouseraie afromontagnarde. Il est également présent dans les champs abandonnés et il peut former des peuplements purs étendus. La bambouseraie afromontagnarde est présente dans des conditions de croissance froides, avec des températures annuelles moyennes de 14–17°C. Les températures maximales mensuelles moyennes sont de 13–32°C, et les minimales vont de −4°C à 11°C, ce qui implique que certaines populations tolèrent le gel. Les précipitations sont saisonnières, avec 3–6 mois secs (pluviométrie moyenne inférieure à 50 mm) en Afrique orientale, mais seulement 2 mois secs au Cameroun. La pluviométrie annuelle va de 800 mm en Tanzanie à 2000 mm en Ethiopie et 3000 mm au Cameroun. Les besoins climatiques sont un facteur plus important que les besoins en type de sol, et on trouve le bambou creux sur des ferralsols appauvris, sur des cambisols moyennement fertiles, et sur andosols et nitisols plus riches. Les sols bien drainés et riches en humus des pentes douces et des ravins, qui offrent de la place à un développement vigoureux de rhizomes, permettent une croissance luxuriante. Sur sols peu profonds et sur terrains rocailleux, les individus sont rabougris. La bambouseraie afromontagnarde a été décrite comme étant une végétation climacique, mais la présence de souches brûlées d'arbres forestiers au sein de peuplements de *Sinarundinaria alpina* a été interprétée comme la preuve qu'il s'agit d'une formation qui résulte d'incendies. Selon une autre thèse, l'espèce serait une pionniere exigeante en lumière, qui forme des populations entretenues par l'activité des grands herbivores.

Multiplication et plantation Les tentatives pour faire germer des graines de bambou creux à partir des quelques récoltes de semences disponibles ne sont pas toujours couronnées de succès, mais au Kenya des graines semées en pépinières et arrosées chaque jour ont germé. Des plants de 2–3 cm de haut ont été repiqués dans des bacs et plantés à l'extérieur 8–12 mois plus tard, à 2 m d'espacement. Au bout de 6 ans on avait obtenu un peuplement dont les tiges atteignaient 12 m de haut et 5 cm de diamètre.
Dans certaines régions d'Ethiopie et d'Ouganda, on plante souvent des rejets. Dans des essais au Kenya, on a réussi à utiliser des rejets (tiges uniques raccourcies à 60 cm et pourvues de

leur rhizome), des éclats de touffe (groupes de 5 tiges raccourcies à 60 cm, pourvus du rhizome parent), et des tronçons de rhizome de 20 cm. On préfère les rejets portant des tiges qui se sont formées pendant la précédente saison de croissance. Les boutures de tige n'ont pas produit de pousses, même après avoir été traitées avec des composés favorisant l'enracinement.

Gestion La gestion du bambou creux se limite essentiellement à récolter les peuplements naturels, ce qui se fait par zone plutôt que par touffe, parce que les tiges sont généralement bien séparées. Pour le Kenya, un brûlis après l'exploitation a été recommandé. Pour les nitisols de la Forêt de Masha, en Ethiopie, des applications de P et de K à la fin de la saison des pluies ont été recommandées pour soutenir la productivité.

Maladies et ravageurs Une association entre le bambou creux et le basidiomycète *Armillaria mellea* a été signalée au Kenya et on pense que le champignon se répand à partir du bambou comme plante-réservoir vers des pins et des feuillus plantés.

Récolte Les peuplements naturels de bambou creux peuvent être coupés à blanc, mais la régénération est lente, les tiges adultes mettant 9–10 ans pour se développer. Les tiges doivent avoir atteint leur taille adulte et l'âge d'au moins 3 ans avant de pouvoir être exploitées en vue d'un usage structurel ; il faut en outre que leur nombre parvienne à des niveaux qui justifient la récolte, et c'est pourquoi des cycles d'abattage de 14–21 ans ont été préconisés. Ce cycle peut être ramené à 5–6 années sur les bons sites si des rendements modestes sont acceptables et si on garde 50% des tiges mûres. Une récolte de tiges de moins de 2 ans convenant au tissage, et celle de turions destinés à la consommation comme légume sont des activités de saison des pluies.

Rendements Le poids sec des tiges sur pied dans des peuplements bien fournis en Ethiopie, à Masha, a été évalué à 51 t/ha et au Kenya à 97 t/ha. Avec un cycle de coupe de 5 ans où seules les tiges mûres sont exploitées, ce qui représente 20% des tiges en place, on a estimé à 10 t/ha le rendement potentiel annuel pour l'Ethiopie. Une meilleure gestion pourrait permettre d'atteindre 15 t/ha par an.

Traitement après récolte Les tiges destinées à la construction sont ébranchées et coupées à des longueurs de 7,5–9 m. Un séchage et une protection contre la vrillette *Dinoderus minutus* sont recommandés. Il est difficile d'arriver à protéger la totalité des tiges avec des solutions de conservation, mais on pense qu'un trempage dans l'eau pendant 2–3 mois, pratique courante avec d'autres bambous, peut offrir une certaine protection.
En Ouganda, les entrenœuds de tiges récoltées pour être tissées sont débités en fines lamelles qui peuvent se mettre en botte et se conserver plusieurs mois avant d'être utilisées. Les turions comestibles sont séchés au soleil ou fumés, et se conservent jusqu'à 2 ans.

Ressources génétiques La répartition actuelle de *Sinarundinaria alpina*, qui présente des intervalles dépassant largement 100 km, rend probable des différences géographiques. Il n'existe cependant aucune collection de ressources génétiques, mais une culture ex situ est signalée à l'arboretum de Muguga au Kenya. Des rapports nationaux signalent des pertes de peuplements et des menaces de conservation. On estime que le peuplement de Chimaliro, au Malawi, a disparu depuis peu. D'autres peuplements ont reculé, diminution dont les causes pourraient être les changements successifs de végétation consécutifs aux incendies, l'exclusion et l'élimination des éléphants et des buffles (à Echuya, en Ouganda), la conversion en terres agricoles (en Ethiopie) et une surexploitation des tiges (en Tanzanie et en Ouganda).

Perspectives Le bambou creux a une grande importance locale dans toute son aire de répartition, et en Ethiopie, au Kenya, en Tanzanie et en Ouganda, il existe un petit approvisionnement régulier de matériaux et de produits de bambou sur des marchés éloignés des zones de production. Le Réseau international pour le bambou et le rotin (INBAR) a évalué ce qu'il appelle les filières "de la production à la consommation" pour le bambou dans ces quatre pays. L'exploitation n'est soumise à aucune réglementation et aucun suivi efficaces, et les politiques officielles nationales sur les ressources en bambou font défaut. Il y a peu d'expertise professionnelle afin de promouvoir une gestion active et d'affiner la récolte pour obtenir aussi bien des pousses que des perches jeunes et mûres, ou inciter à l'élaboration de mesures cadres de transformation et de commercialisation. Néanmoins, les connaissances en matière de sylviculture sont suffisantes pour que des programmes de gestion préliminaires soient appliqués, prenant en compte la structure d'âge des peuplements, dans le contexte des produits commercialisables et de l'intensité et la fréquence des récoltes. La rareté de la floraison et la viabilité incertaine des

semences incitent à mettre au point une méthode économiquement attractive de multiplication végétative, en vue d'une restauration des peuplements et d'une plantation à plus vaste échelle sur des terres agricoles. La nette dominance de l'espèce, voire la pureté de ses peuplements où elle pousse, et son potentiel de rotation courte, justifient un approfondissement des recherches pour étudier la possibilité d'en faire un matériau capable d'entrer dans l'industrie de la pâte à papier, s'il existe une demande et si ce matériau peut être fourni de façon durable à une qualité comparable ou supérieure à ce qui existe par ailleurs actuellement. Une clarification de la variabilité géographique grâce à des études systématiques coordonnées pourrait révéler des qualités différentes entre les provenances, et leur pertinence pour les travaux d'amélioration.

Références principales Alvino, 1950; Clayton, 1970; Clayton, Harman & Williamson, 2002– a; Embaye et al., 2005; Hemp, 2006; Hubbard, 1962; Istas & Raekelboom, 1962; Kigomo & Kamiri, 1987; Launert, 1971; Wimbush, 1945.

Autres références Ayre-Smith, 1963; Banana & Tweheyo, 2001; Banana & Tweheyo, 2004; Chao & Renvoize, 1989; CTFT, 1962a; Cunningham et al., 1970; Esegu, Ssenteza & Sekatuba, 2000; Gibson, 1960; Guo & Li, 2004; Kelbessa et al., 2000; Kigomo, 1990b; Li, 1997; Lovett et al., 2006; Mgeni & Swai, 1982; Ohrnberger, 1999; Ongugo et al., 2000; Phillips, 1995; Snowden, 1953; Soderstrom & Ellis, 1982; van der Zon, 1992.

Sources de l'illustration Clayton, 1970; Engler, 1908.

Auteurs J.B. Hall & T. Inada

STERCULIA APPENDICULATA K.Schum.

Protologue Engl., Pflanzenw. Ost-Afrikas C : 271 (1895).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Noms vernaculaires Tall sterculia (En). Mfune, mgude, msefu (Sw).

Origine et répartition géographique *Sterculia appendiculata* couvre une aire qui va du Kenya jusqu'au Malawi et au Mozambique. Au Zimbabwe, il est rare et limité à l'extrême nord du pays.

Usages Le bois de *Sterculia appendiculata* est utilisé pour les constructions locales, les boîtes et le contreplaqué. Il sert également de bois de feu. Les feuilles cuites sont consommées comme légume. Les graines se ramassent sur le sol, se grillent et se consomment entières ou écrasées, et cuites avec des légumes. Des parties végétales non précisées produisent un colorant brun-jaune utilisé par les Shambaas en Tanzanie. La décoction de racines se boit pour prévenir les fausses couches, soigner la diarrhée et traiter la bilharziose. La décoction d'écorce et de feuilles se boit comme remède contre la paralysie, l'impuissance et les convulsions. Les feuilles sont utilisées pour traiter le paludisme cérébral. La macération de pétioles se boit comme purgatif. Les arbres sont plantés pour l'ombrage et comme ornementaux.

Propriétés Le bois de cœur, brun pâle, se démarque indistinctement de l'aubier. Les larges cernes à bois final brun rougeâtre sont visibles à l'œil nu. C'est un bois de poids moyen, d'une densité de 580–780 kg/m³ à 12% d'humidité. Il est tendre et périssable et nécessite un traitement pour prévenir les dégâts dus aux xylophages. Le bois se prête à la production de composites bois-ciment. Les graines contiennent environ 30% d'huile et 25% de protéines.

Botanique Arbre caducifolié, de taille petite à grande atteignant 45 m de haut ; fût droit, à grands contreforts ; surface de l'écorce jaune-blanche, lisse ; jeunes rameaux à denses poils brun rouille. Feuilles alternes, simples ; stipules rapidement caduques ; pétiole de 5–16 cm de long ; limbe ovale, de 10–24 cm × 7–20 cm, à 5–7 lobes peu profonds et acuminés, cordé à la base, à denses poils écailleux à l'état jeune. Inflorescence : étroite panicule axillaire atteignant 11 cm de long, à poils étoilés brun-jaune ; bractées d'environ 7 mm × 3 mm, caduques. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères, jaunâtres, d'environ 7 mm de long ; périanthe campanulé à lobes presque aussi longs que le tube, garni de poils étoilés ; fleurs mâles à 8–10 anthères portées par une longue tige commune ; fleurs femelles à ovaire constitué de 5 carpelles réunis lâchement. Fruit constitué de 4–5 follicules ligneux de (5–)7–9 cm × 3,5–6 cm, à poils étoilés brun rouille, contenant de nombreuses graines. Graines ovoïdes, de 1,5–2 cm × 1–1,5 cm, glabres, jaune pâle, pendant sur un filament blanc de 1–2 cm de long.

Le genre *Sterculia* comprend environ 150 espèces et est présent partout dans les régions tropicales. En Afrique tropicale, on peut en trouver environ 25 espèces. *Sterculia appendiculata* est souvent confondu avec *Sterculia quinqueloba* (Garcke) K.Schum. Cette dernière es-

pèce a une écorce qui se desquame, elle est présente dans les régions plus sèches et on la trouve jusqu'à 1650 m d'altitude. Les différences entre les fleurs et les fruits de ces deux espèces sont nettes.
Sterculia appendiculata pousse assez rapidement. En Tanzanie, les graines mûrissent en août–septembre. Dans de vastes zones de son aire de répartition en Tanzanie, *Sterculia appendiculata* est paraît-il prisé pour les cérémonies traditionnelles ou considéré comme sacré et habituellement laissé sur pied comme le baobab (*Adansonia digitata* L.) lors du défrichage de terres destinées aux cultures.

Ecologie *Sterculia appendiculata* est présent dans les ripisylves côtières et de basses terres, depuis le niveau de la mer jusqu'à 750 m d'altitude. Il s'agirait d'une essence pionnière.

Gestion *Sterculia appendiculata* est facile à cultiver à partir de graines fraîches.

Ressources génétiques et sélection Etant donné sa vaste répartition géographique, *Sterculia appendiculata* n'est pas considéré comme menacé d'érosion génétique. Une intensification de son exploitation a été signalée, qui semblerait représenter une menace localisée au Mozambique.

Perspectives Compte tenu du potentiel qu'il offre pour le contreplaqué et le bois de feu, *Sterculia appendiculata* mérite davantage de recherches. Le potentiel de certaines parties végétales dans le traitement du paludisme cérébral demande à être vérifié.

Références principales Cheek & Dorr, 2007; Golding, 2002; Roe et al., 2002; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Wild, 1961.

Autres références Alberto, Mougel & Zoulalian, 2000; Ali et al., 2008; Augustino & Gillah, 2005; Greenway, 1941; Maingi, 2006; Mensier, 1957; Neuwinger, 2000; Newmark, 2001; Paterson & Howland, 1971; Ylhäisi, 2003.

Auteurs C.H. Bosch & D. Louppe

STERCULIA OBLONGA Mast.

Protologue Oliv., fl. Trop. Afr. 1: 216 (1868).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 36$

Synonymes *Eribroma oblonga* (Mast.) Pierre ex A.Chev. (1917), *Sterculia elegantiflora* Hutch. & Dalziel (1928).

Noms vernaculaires Eyong (Fr). Yellow sterculia, white sterculia (En).

Origine et répartition géographique *Sterculia oblonga* est présent dans la zone forestière, depuis la Guinée et le Liberia jusqu'en Centrafrique, et vers le sud jusqu'au Gabon, au Congo et le nord de la R.D. du Congo.



Sterculia oblonga – sauvage

Usages Le bois (noms commerciaux : eyong, okoko, ohaa) est utilisé en Afrique de l'Ouest pour les revêtements de sol, les poutres, les planches et le mobilier. Il convient également à la construction, aux placages, au contreplaqué, aux châssis de véhicules, aux manches, aux articles de sport, aux jouets, aux ustensiles agricoles, aux panneaux durs et aux panneaux de particules.
Les graines se consomment. Au Cameroun, un mélange de pâte de feuilles et d'huile s'applique sur la poitrine des enfants en emplâtre pour soigner les douleurs thoraciques. Au Gabon, la décoction d'écorce se boit pour soigner les maux d'estomac aigus. L'écorce fibreuse des jeunes arbres sert de tissu d'écorce pour cloisonner les huttes.

Production et commerce international Le Cameroun a exporté 40 550 m³ de grumes en 1997, 29 280 m³ en 2000, 5850 m³ en 2003, et 9750 m³ en 2004. En 2005, il en a exporté environ 8000 m³ à un prix moyen de US$ 217/m³ et en 2006 environ 14 000 m³ à US$ 485/m³. Les exportations camerounaises de bois sciés se sont élevées à 1120 m³ de juillet 2001 à juin 2002, 260 m³ en 2003, 190 m³ en 2004 et 110 m³ en 2006. En 2005, le Cameroun a exporté environ 1000 m³ de placages à un prix moyen de US$ 951/m³, et en 2006 de petites quantités de placages à un prix moyen de US$ 623/m³. Le Congo a exporté environ 900 m³ de grumes par an en 1967–1970, la Guinée équatoriale environ 3440 m³ de grumes par an en 1996–1998,

et le Gabon en moyenne 3100 m³ par an en 2001–2005.

Propriétés Le bois de cœur, jaune pâle veiné de blanc, ne se démarque pas nettement de l'aubier, large de 10–20 cm. Le fil est droit ou légèrement contrefil, le grain est moyen à relativement grossier. Les surfaces sciées sur quartier ont un joli dessin. Le bois est huileux au toucher et le bois frais dégage une odeur déplaisante.

C'est un bois de poids moyen à assez lourd, d'une densité de 680–840 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche lentement à l'air et a tendance à gercer en surface, à se déformer ou à développer des fentes ou un effondrement. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont élevés : de 4,5–5,0% radialement et de 10,2–12.2% tangentiellement. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

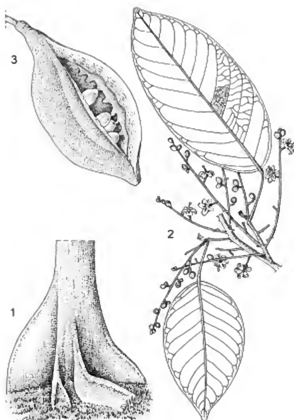
A 12% d'humidité, le module de rupture est de 91–153 N/mm², le module d'élasticité de 12 600–17 110 N/mm², la compression axiale de 49–67 N/mm², le cisaillement de 3–13 N/mm², le fendage de 12–18 N/mm et la dureté Janka de flanc de 4980 N.

Le bois se scie bien, avec un effet d'usure modéré sur les dents de scie. Il se travaille bien avec des machines-outils, mais plus difficilement avec un outillage à main. Un angle de coupe de 20° est recommandé pour le rabotage. La finition est difficile et un apprêt est nécessaire. La coloration et le polissage sont satisfaisants. Les propriétés de clouage et de vissage sont bonnes, mais les surfaces sciées sur quartier peuvent se fendre sous les clous. Le bois se colle bien. Les caractéristiques de déroulage et de tranchage sont bonnes. Les caractéristiques de cintrage à la vapeur sont moyennes.

Le bois n'est pas durable, étant sensible aux attaques de champignons, de foreurs du bois sec et de termites. L'aubier est sensible aux foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier est perméable. La composition chimique du bois anhydre est : cellulose 36,2–46,2%, furfurals 11,5–12,4%, pentosanes 19,8–21,2%, lignine 18,2–22,7%, cendres 1,3–3,2%. La solubilité dans l'eau chaude est de 2,7–6,2%, dans l'alcool-benzène de 1,2–9,2% et dans une solution de NaOH à 1% de 16–23,5%.

Falsifications et succédanés Le bois ressemble à celui de *Pterygota* et *Amphimas* spp.

Description Arbre caducifolié, de taille moyenne à grande, atteignant 45 m de haut ; fût



Sterculia oblonga – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, partie de fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

dépourvu de branches jusqu'à 21 m de haut, atteignant 150 cm de diamètre, droit, cylindrique, à contreforts atteignant 3,5 m de haut ; surface de l'écorce grisâtre, à petites écailles, écorce interne fibreuse, blanche à jaune, à stries orange, fortement résineuse, à odeur caractéristique ; cime étroite, branches verticillées. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules rapidement caduques ; pétiole de 2–7 cm de long ; limbe elliptique, de 6–15 cm × 3–8 cm, arrondi à obtus à la base, courtement acuminé à l'apex (à 3 pointes chez les gaules), à denses poils étoilés au-dessous à l'état jeune, pennatinervé à 10–14 paires de nervures latérales. Inflorescence : étroite panicule axillaire de 3–10 cm de long ; bractées lancéolées, poilues, d'environ 3 mm de long, caduques. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères, ivoire à jaune verdâtre, d'environ 6 mm de long ; périanthe constitué de tépales libres, à poils étoilés à l'intérieur ; fleurs mâles à environ 10 anthères portées par une longue tige commune avec de longs poils dans la partie basale ; fleurs femelles à ovaire constitué de 5 carpelles réunis lâchement. Fruit constitué de (4–)5 follicules

ligneux de 10–15 cm de long, glabrescents, vert-jaune à jaune-brun, contenant de nombreuses graines. Graines ovoïdes, comprimées, de 2–2,5 cm × environ 1 cm, à tégument charnu jaune vif. Plantule à germination épigée.

Autres données botaniques Le genre *Sterculia* est présent partout dans les régions tropicales et comprend environ 150 espèces, dont environ 25 en Afrique tropicale.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 87 : parenchyme axial en réseau ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; (93 : huit (5–8) cellules par file verticale). Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 99 : rayons larges couramment > 10-sériés ; 102 : hauteur des rayons > 1 mm ; (103 : rayons de deux tailles différentes) ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 110 : présence de cellules bordantes ; 114 : ≤ 4 rayons par mm ; (115 : 4–12 rayons par mm). Structure étagées : 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial ; 154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées).
(E. Uetimane, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement *Sterculia oblonga* est classé comme une essence de lumière non pionnière. Cela signifie qu'on trouve des semis complètement à l'ombre, mais les gaules ne poussent que dans les petites trouées de la canopée forestière. Au Ghana, l'accroissement moyen en hauteur est d'environ 30 cm pendant la première année, tandis que les arbres de 9 ans font 3–15 m de haut. Sous le couvert forestier en Guinée, des gaules ont atteint 50 cm de haut 1 an après la plantation et 125 cm de haut après 2 ans. En Côte d'Ivoire, des arbres ont montré un accroissement annuel moyen de diamètre de fût de 13 mm au cours des 14 premières années après la plantation. En Centrafrique, l'accroissement annuel moyen en diamètre était de 1,7–7,3 mm pour des arbres d'environ 25 cm de diamètre de fût, la croissance la plus rapide s'étant manifestée dans une forêt exploitée et éclaircie. L'accroissement annuel en diamètre en forêt secondaire au Cameroun était en moyenne de 18,6 mm. Dans cette forêt, des individus de *Sterculia oblonga* étaient présents comme arbres émergents d'une hauteur moyenne de 41 m, tandis que la hauteur de la canopée principale de la forêt se situait à 15–30 m. Au Ghana, la floraison a lieu en septembre, octobre et janvier et on rencontre des fruits de septembre à janvier. La dissémination des graines est probablement effectuée par les oiseaux.

Ecologie *Sterculia oblonga* se trouve très communément dans la forêt semi-décidue, surtout la forêt secondaire. Il préfère les endroits secs.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 1100 g. Les graines doivent être semées aussitôt après la récolte. La germination débute au bout de 8–15 jours, mais le taux de germination peut être faible. En pépinière, les semis ont besoin d'être maintenus à l'ombre. Lorsqu'ils font 25–30 cm de haut, on peut les repiquer sous le couvert de la canopée forestière ou dans les sentiers. Il est recommandé de s'abstenir de planter en plein soleil.

Gestion En Centrafrique, la régénération naturelle de *Sterculia oblonga* est bonne, et meilleure dans les forêts exploitées que non exploitées. En forêt naturelle, en moyenne 9,7 arbres par ha ont été dénombrés en 1995, soit un volume de 4,24 m³ par ha. Le volume moyen de bois d'œuvre de *Sterculia oblonga* au Gabon a été évalué en 1963 à 0,11 m³ par ha. Le brûlage du sous-bois en forêt nuit à la régénération de *Sterculia oblonga*, mais il est apparemment moins sensible au feu que *Sterculia*

rhinopetala K.Schum.

Rendements Un arbre d'un diamètre de 60 cm produit environ 3,3 m³ de grumes, un arbre de 100 cm et un arbre de 150 cm en produisent 11,6 et 27,8 m³, respectivement.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement récoltées coulent et ne peuvent être transportées par voie fluviale. Pour empêcher le bleuissement et les attaques de scolytes, les grumes doivent être traitées avec un produit de conservation dès que possible après l'abattage et débardées de la forêt, sciées et séchées rapidement.

Ressources génétiques Le bois d'œuvre de *Sterculia oblonga* est précieux et exploité de façon sélective. Ceci a conduit à la raréfaction de l'espèce dans la région de Limbe, au Cameroun, et probablement également dans d'autres régions. Il figure dans la catégorie "vulnérable" sur la Liste rouge de l'UICN, en raison du déclin de son milieu.

Perspectives Le bois de *Sterculia oblonga* a de bonnes propriétés de résistance, mais il est difficile à sécher et sa durabilité naturelle est limitée. Sa surexploitation doit être évitée, car l'espèce est considérée comme vulnérable. La lenteur de sa croissance ne laisse guère envisager un quelconque potentiel comme espèce de plantation.

Références principales Bolza & Keating, 1972; CIRAD Forestry Department, 2003; Farmer, 1972; Hallé, 1961; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; Irvine, 1961; Laird, 2000; Normand & Paquis, 1976; Takahashi, 1978.

Autres références African Regional Workshop, 1998b; ATIBT, 1986; Bedel et al., 1998; Berti et al., 1982; Burkill, 2000; Chudnoff, 1980; CTFT, 1960b; de la Mensbruge, 1966; de Saint-Aubin, 1963; Durand, 1978; Durrieu de Madron & Daumerie, 2004; Germain & Bamps, 1963; InsideWood, undated; Keay, 1958e; Neuwinger, 2000; Oluwadare, 1998; Parant et al., 2008; Sallenave, 1964; Vivien & Faure, 1985; Wilks & Issembé, 2000; Worbes et al., 2003.

Sources de l'illustration Hallé, 1961; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs C.H. Bosch & D. Louppe

STERCULIA QUINQUELOBA (Garcke) K.Schum.

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 15: 135 (1892).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Noms vernaculaires Egyptian plane tree, large-leaved star chestnut, large-leaved sterculia (En). Mbalamwezi, mkwera nyani, mukungu, mukulamishi, mulende (Sw).

Origine et répartition géographique *Sterculia quinqueloba* est présent de l'est de la R.D. du Congo au Burundi et en Tanzanie, et vers le sud jusqu'en Zambie, en Namibie, au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Le bois de *Sterculia quinqueloba* est utilisé en Zambie pour les meubles et les étais de mine. Au Malawi, il est utilisé pour les cercueils et la construction légère. Il convient également aux revêtements de sol, aux boiseries intérieures, à la menuiserie, au tournage, aux perches, aux placages, au contreplaqué et à la pâte à papier. Il est aussi utilisé comme bois de feu et pour faire du charbon de bois.

Les graines sont comestibles. Les arbres sont exploités pour leur gomme, vendue sous l'appellation "gomme karaya" en même temps que la gomme d'autres *Sterculia* spp. et utilisée comme épaississant, émulsifiant, laxatif et adhésif dentaire. L'écorce est employée pour confectionner des tapis et produit des fibres utilisées pour fabriquer des cordes, des nattes et des sacs. *Sterculia quinqueloba* est planté comme arbre ornemental et d'alignement.

La décoction de feuilles et d'écorce des branches minces se boit pour soigner les maux d'estomac. On signale que la décoction de l'écorce des branches se donne en lavement comme remède contre la diarrhée, tandis que l'écorce bouillie serait utilisée de la même façon contre la constipation. La décoction de feuilles et de racines se boit pour soigner le paludisme.

Production et commerce international En Tanzanie, *Sterculia quinqueloba* est classé comme essence de bois d'œuvre de qualité inférieure. On ignore si son bois ou sa gomme sont vendus sur le marché international.

Propriétés Le bois de cœur, rouge rosé à la coupe, fonce à l'exposition pour prendre une teinte mi-brun, et se démarque nettement de l'aubier, jaune pâle, atteignant 6 cm de large. Le fil est droit, le grain moyen à grossier. Les nombreuses et très larges rayures visibles sur les surfaces tangentielles produisent un effet moucheté.

C'est un bois moyennement lourd, d'une densité de 690–880 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage à l'air est très lent et doit être effectué soigneusement pour éviter les gerces de surface, le fendage, le tuilage et l'effondrement. Il faut 6 mois à des planches de 2,5 cm d'épaisseur pour sécher à l'air jusqu'à 18% d'humidité, et 2 mois de plus pour descendre à 14% d'hu-

midité. Pour des planches de 5 cm d'épaisseur, le séchage à l'air prend 14 mois jusqu'à 25% d'humidité, et le séchage ne progresse ensuite qu'à raison de 1% d'humidité par mois. Le séchage au four est très difficile, voire impossible. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 3,0% radialement et de 7,0% tangentiellement. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.
La résistance du bois est relativement faible. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 71–75 N/mm², le module d'élasticité de 9500–10 200 N/mm², la compression axiale de 40–42 N/mm², le cisaillement de 9–11,5 N/mm², le fendage radial de 60 N/mm et le fendage tangentiel de 59 N/mm, et la dureté Janka de flanc de 5960 N.
Le bois se scie facilement et ne requiert que des outils de faible puissance. Le rabotage et le moulurage sont aisés. La finition donne un beau poli et le bois se perce et se fore assez bien. Ses caractéristiques de clouage sont médiocres ; il tend à se fendre et des avant-trous sont recommandés.
Le bois est moyennement durable à durable, étant moyennement résistant aux termites. L'aubier est sensible aux foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier est perméable.
La gomme, lorsqu'elle est soigneusement récoltée et calibrée, répond aux normes de la gomme karaya commerciale (qui provient habituellement de l'espèce indienne *Sterculia urens* Roxb. et a le nom de code européen E 416) : pas plus de 200 g/kg d'humidité et de 30 g/kg de matière insoluble ; elle a également un faible taux d'aluminium, de manganèse et de cobalt. Mais sa teneur en tanin est élevée et limite ses applications alimentaires et pharmaceutiques. La gomme de *Sterculia quinqueloba* a des propriétés de solubilité et de viscosité analogues à celles de la gomme arabique du commerce issue des *Acacia* spp., en particulier sa relativement faible viscosité, et qui est la même dans l'eau chaude et dans l'eau froide. Mais cette gomme ne répond pas à toutes les spécifications de la gomme arabique et il en faut des quantités bien plus importantes pour obtenir les mêmes résultats.

Botanique Arbre caducifolié de taille petite à moyenne, atteignant 20(–40) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 4,5 m de haut ou plus, atteignant 100 cm de diamètre, habituellement droit, cylindrique ; surface de l'écorce grise à brun verdâtre pâle, lisse, se desquamant, écorce interne marbrée de rouge et fibreuse ; bourgeons des jeunes rameaux à écailles triangulaires. Feuilles alternes, simples ; stipules rapidement caduques ; pétiole de 6–18 cm de long ; limbe à contour orbiculaire, de 8–36 cm × 10–34 cm, à 5 lobes triangulaires acuminés, profondément cordé à la base, à poils étoilés et doux sur la face inférieure. Inflorescence : étroite panicule axillaire, de 15–35 cm × 6–11 cm, à poils poisseux ; bractées de 3–7 mm de long, caduques. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères, vert pâle ou vert jaunâtre, d'environ 3,5 mm de long ; périanthe campanulé à lobes d'environ 1 mm × 1 mm, extérieur à poils poisseux ; fleurs mâles à 8–10 anthères portées par une tige commune d'environ 1,5 mm de long ; fleurs femelles à ovaire constitué de 5 carpelles réunis lâchement. Fruit habituellement constitué de 5 follicules ligneux de 5–8 cm × 1–1,5 cm, à denses poils doux, brun-jaune, poisseux, contenant de nombreuses graines. Graines ellipsoïdes, de 7 mm × 4–7 mm, gris-noir, glabres.
Sterculia quinqueloba fleurit lorsque les feuilles sont présentes.
Le genre *Sterculia* comprend environ 150 espèces et est présent partout dans les régions tropicales. En Afrique tropicale, on peut en trouver environ 25 espèces. *Sterculia quinqueloba* est souvent confondu avec *Sterculia appendiculata* K.Schum. Cette dernière espèce a une écorce lisse, qui ne se desquame pas, elle se rencontre dans les régions humides et on la trouve jusqu'à 750 m d'altitude. Les différences entre les fleurs et les fruits de ces deux espèces sont nettes.

Ecologie *Sterculia quinqueloba* est présent dans la savane boisée décidue et sèche, souvent sur les termitières, les affleurements rocheux et les collines, habituellement en association avec *Brachystegia* et *Isoberlinia* spp., jusqu'à 1650 m d'altitude.

Gestion La multiplication de *Sterculia quinqueloba* peut s'effectuer par semis ou par boutures ou souchets. Les graines peuvent être testées après ramassage en les plongeant dans l'eau : celles qui flottent sont généralement endommagées par les insectes et doivent être jetées. Les graines doivent être séchées jusqu'à 9–12% d'humidité avant leur stockage. A une température de stockage de 4°C, on peut conserver un taux de germination de 70% pendant six mois. *Sterculia quinqueloba* tolère l'élagage et peut être recépé. Le cœur peut s'étoiler lors du stockage sur toute la largeur de la grume.

Ressources génétiques et sélection *Sterculia quinqueloba* n'est pas considéré en danger d'érosion génétique car il est répandu et tolère des milieux très divers. Cependant, de récentes observations indiquent que dans tous les endroits où l'exploitation d'essences de qualité supérieure a conduit à leur éradication, le commerce des bois d'œuvre se rabat sur *Sterculia quinqueloba* et la densité des peuplements chute alors brusquement.

Perspectives Un suivi de l'exploitation de *Sterculia quinqueloba* pourrait révéler les menaces pesant sur cette essence et montrer le potentiel qu'elle aurait dans le cadre d'une exploitation durable. Son potentiel dans la production de gomme a besoin d'être évalué.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Bryce, 1967; Chilufya & Tengnäs, 1996; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Schwartz & Caro, 2003.

Autres références Ali et al., 2008; Banda et al., 2008; Borgerhoff Mulder, Caro & Msago, 2007; Chanyenga, 2004; Cheek & Dorr, 2007; Coates Palgrave, 1983; Mbuna & Mhinzi, 2003; Milledge & Kaale, 2005; Paterson & Howland, 1971; Takahashi, 1978.

Auteurs C.H. Bosch & D. Louppe

STERCULIA RHINOPETALA K.Schum.

Protologue Engl., Monogr. afrik. Pflanzen-Fam. 5: 102 (1900).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 36$

Noms vernaculaires Brown sterculia, red sterculia (En).

Origine et répartition géographique *Sterculia rhinopetala* est présent de la Côte d'Ivoire au Cameroun.



Sterculia rhinopetala – sauvage

Usages Le bois (noms commerciaux : lotofa, wawabima) convient pour la construction, le revêtement de sol, la menuiserie, les boiseries intérieures, les lambris, les escaliers, les meubles de grande qualité, la construction navale, les manches d'outils, les jouets, le tournage, les perches, les placages et le contreplaqué. Il se prête apparemment à la fabrication de papier mais n'est pas encore utilisé à cette fin.

Un mélange de poudre d'écorce et d'huile s'applique sur les œdèmes et se prend par voie orale pour empêcher les flatulences. La cendre donne un sel végétal utilisé en cuisine et dans la fabrication de savon.

Production et commerce international Le Cameroun a exporté environ 2000 m³ de grumes par an en 2000–2003, 960 m³ en 2004, et 1400 m³ en 2006. Ce même pays a exporté 3725 m³ de bois sciés en 2003, 2060 m³ en 2004, et 4660 m³ en 2006. En 2003, ses exportations de contreplaqué s'élevaient à 4000 m³, en 2005 à environ 2000 m³, et en 2006 à 2000 m³ aussi. La Côte d'Ivoire a exporté environ 5000 m³ de grumes en 1983, le Ghana 3150 m³ en 1998.

Propriétés Le bois de cœur, brun rougeâtre pâle à foncé, se démarque distinctement de l'aubier, blanc ou crème, large de 4–6 cm. Le fil est droit ou contrefil, le grain moyen à grossier. Les cernes sont distincts. Les surfaces sciées sur quartier ont un joli dessin.

C'est un bois moyennement lourd, d'une densité de 720–890 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche très lentement à l'air, avec de sérieux risques de déformation et de gerces. Le séchage à l'air de planches de 29 mm d'épaisseur prend environ 22 semaines du bois vert jusqu'à 18% d'humidité, et pour des planches de 50 mm d'épaisseur il prend 41 semaines. Pour réduire le risque de gerces en cours de séchage, il est recommandé de scier le bois sur quartier. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont élevés : de 4,9–5,5% radialement et de 9,5–11,4% tangentiellement. Une fois sec, le bois est moyennement stable à instable en service.

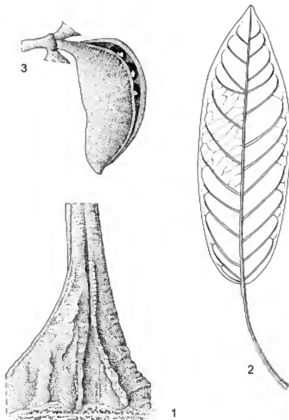
Le bois est solide et dur. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 116–186 N/mm², le module d'élasticité de 13 400–18 700 N/mm², la compression axiale de 57–81 N/mm², le cisaillement de 14–15 N/mm², le fendage de 25 N/mm, la dureté Janka de flanc de 6180–8050 N et la dureté Janka en bout de 5830 N.

Il se scie et se travaille facilement à la main et aux machines-outils, mais tend à émousser les lames et les dents de scie. Il donne une bonne

finition, mais un apprêt est nécessaire. Le bois supporte bien le clouage et le vissage, mais des avant-trous sont recommandés pour éviter les fentes au clouage. Il se colle bien. Les caractéristiques de déroulage et de tranchage sont relativement bonnes. Les caractéristiques de cintrage à la vapeur sont moyennes.
Le bois est moyennement durable. Il est moyennement résistant aux attaques de termites, mais des attaques de scolytes surviennent parfois. L'aubier est sensible aux foreurs *Lyctus*. Le bois de cœur est extrêmement rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier moyennement.

Falsifications et succédanés Le bois d'œuvre de *Sterculia rhinopetala* est souvent mélangé avec celui de *Heritiera utilis* (Sprague) Sprague, dont il peut être différencié facilement par ses caractéristiques microscopiques.

Description Arbre caducifolié, d'assez grande taille, atteignant 40 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 21 m de haut, diamètre atteignant 120 cm, droit, cylindrique, à contreforts étroits atteignant 3 m de haut ; surface de l'écorce brune, rugueuse-hirsute à écailles rectangulaires, écorce interne fortement résineuse, rouge, souvent à bandes verticales blanches, fibreuse ; cime étroite, branches verticillées. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules rapidement caduques ; pétiole de 3–11 cm de long ; limbe oblong à lancéolé ou oblancéolé, de 10–30 cm × 4–16 cm, arrondi à la base, apex habituellement obtus, à courts poils étoilés bruns à l'état jeune, mais glabrescent, pennatinervé à 10–14 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 20 cm de long, densément poilue. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères, vert pâle ou jaunâtre ; pédicelle d'environ 5 mm de long ; périanthe campanulé à lobes d'environ 1 mm × 1 mm, extérieur poilu ; fleurs mâles à 10 anthères sur 2 rangs portées par une courte tige commune ; fleurs femelles à ovaire constitué de 5 carpelles réunis lâchement. Fruit constitué de 1–5 follicules ligneux de 5–7 cm de long, contenant de nombreuses graines. Graines d'environ 18 mm × 8 mm, à tégument charnu rouge, pendant du fruit ouvert sur des filaments blancs. Plantule à germination épigée.



Sterculia rhinopetala – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, partie de fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Sterculia* est présent partout dans les régions tropicales et comprend environ 150 espèces, dont environ 25 en Afrique tropicale.
Sterculia foetida L. est originaire d'Asie tropicale. C'est un arbre de taille moyenne pouvant atteindre 30 m de haut à feuilles composées digitées. En Asie, il a la réputation de produire du bois de meilleure qualité que les autres *Sterculia* spp. Il a été introduit dans d'autres régions des tropiques, surtout comme arbre ornemental. Au Ghana, au Togo, au Bénin et au Nigeria, on le cultive pour ses qualités ornementales et les graines se consomment après en avoir ôté le tégument. Elles contiennent 24–52% d'huile. Elles ont des vertus purgatives et une surconsommation peut entraîner des maux de tête et même des fausses couches. Au Kenya et en Tanzanie, l'espèce semble être réservée aux jardins botaniques, mais au Mozambique elle est couramment cultivée comme ornementale.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en

taille dans toute la cellule du rayon ; (42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm) ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : (76 : parenchyme axial en cellules isolées) ; 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; (93 : huit (5–8) cellules par file verticale). Rayons : 99 : rayons larges couramment > 10-sériés ; 102 : hauteur des rayons > 1 mm ; (103 : rayons de deux tailles différentes) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 114 : ≤ 4 rayons par mm. Structure étagées : 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 138 : cristaux prismatiques dans les cellules couchées des rayons ; 140 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées, dressées et/ou carrées des rayons ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial ; (154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées)).

(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement *Sterculia rhinopetala* est classé comme une essence de lumière non pionnière. Il pousse lentement et tolère l'ombrage. L'accroissement annuel du fût en diamètre en forêt secondaire au Cameroun était en moyenne de 3,6 mm. Dans cette forêt, certains individus étaient présents dans la canopée principale, mais la majorité d'entre eux figuraient en qualité de recrues dans les sous-étages. En Côte d'Ivoire, l'accroissement annuel en diamètre était de 3,3–7,3 mm en forêt naturelle et de 5,0–12,4 mm dans une forêt fortement éclaircie, mais les arbres d'un diamètre de fût supérieur à 40 cm ont une croissance en diamètre plus lente, soit près de 2,5 mm par an. En Côte d'Ivoire, des arbres plantés de 14 ans présentaient une croissance annuelle moyenne en diamètre de 1 cm. En Côte d'Ivoire et au Ghana, la floraison a lieu lorsque l'arbre est dépourvu de feuilles, entre juillet et octobre, et la fructification à la saison sèche. Les fruits sont disséminés par les oiseaux.

Ecologie *Sterculia rhinopetala* est présent dans les zones sèches des forêts pluviales de basses terres. La régénération naturelle semble efficace. Dans la nature, les semis et les gaules se rencontrent couramment dans les petites trouées forestières, mais les arbres un peu plus âgés deviennent des essences de lumière.

Multiplication et plantation Le poids de 1000 graines est d'environ 800 g. La multiplication par graines de *Sterculia rhinopetala* se fait sans problème et la germination est rapide, aussi bien à la lumière qu'à l'obscurité. La plantation en plein soleil est possible. La germination débute au bout de 4–12 jours.

Gestion Au Cameroun, le nombre d'arbres ayant un diamètre de fût supérieur à 60 cm va de 0,06 à 0,6 à l'ha et le volume de bois d'œuvre de 0,3 à 4,5 m^3/ha. Dans la forêt de Mopri (Côte d'Ivoire), pour *Sterculia rhinopetala*, on a dénombré 14 arbres de plus de 10 cm de diamètre à l'ha.

Maladies et ravageurs *Sterculia rhinopetala* est l'hôte de la punaise rouge du cotonnier (*Dysdercus* spp.), un ravageur important du cotonnier.

Récolte Le diamètre minimum d'abattage est de 50 cm au Cameroun et de 70 cm au Ghana.

Rendements Au Cameroun, un arbre de 60 cm de diamètre produit environ 4,6 m^3 de grumes, et un arbre de 100 cm de diamètre en produit 14,3 m^3.

Traitement après récolte Le bois est sensible aux attaques fongiques pendant la phase de séchage à l'air.

Ressources génétiques Rien n'indique que *Sterculia rhinopetala* soit menacé d'érosion génétique, mais dans de nombreuses régions il est assez massivement exploité pour son bois. Il est recommandé que son exploitation fasse l'objet de suivi.

Perspectives Le bois de *Sterculia rhinopetala* a de bonnes caractéristiques de résistance, mais c'est un arbre à croissance lente dont le bois sèche difficilement et qui n'a qu'une durabilité moyenne. Pour ces raisons, il ne semble pas offrir un potentiel important comme arbre de plantation.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; CIRAD Forestry Department, 2003; Farmer, 1972; Hawthorne, 1995;

Hawthorne & Jongkind, 2006; Irvine, 1961; Phongphaew, 2003; Takahashi, 1978.

Autres références Agyeman, Swaine & Thompson, 1999; ATIBT, 1986; Bertault, 1982; Bertault et al., 1999; Chudnoff, 1980; CTFT, 1960a; de la Mensbruge, 1966; Durand, 1978; Durand, 1983b; Durrieu de Madron et al., 1998b; Duviard, 1981; InsideWood, undated; Keay, 1958e; Lancaster, 1961; Lemmens, Alonzo & Sudo, 1995; Normand & Paquis, 1976; Parant et al., 2008; Riddoch et al., 1991; Sallenave, 1955; Vivien & Faure, 1985; Worbes et al., 2003.

Sources de l'illustration Hawthorne & Jongkind, 2006; Vivien & Faure, 1985.

Auteurs C.H. Bosch & D. Louppe

STREBLUS DIMEPATE (Bureau) C.C.Berg

Protologue Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., C, 91(4) : 358 (1988).

Famille Moraceae

Synonymes *Pachytrophe dimepate* Bureau (1873), *Pachytrophe obovata* Bureau (1873).

Origine et répartition géographique *Streblus dimepate* est endémique de Madagascar, où il est confiné aux parties est et nord-ouest du pays.

Usages Le bois (nom commercial : dipaty) sert à produire des montants destinés à la construction des maisons en raison de sa haute durabilité en contact avec le sol ; on l'utilisait autrefois pour les traverses de chemin de fer. Il n'a guère d'autres usages car il est difficile à travailler. Cependant, il convient à la construction lourde (notamment les ponts et les portes d'écluse), les revêtements de sol lourds, les charpentes, les châssis de véhicules, la sculpture, le tournage et les placages tranchés. Le bois est également utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. L'infrutescence est comestible. En médecine traditionnelle, l'infusion d'écorce et de feuilles se boit contre la jaunisse.



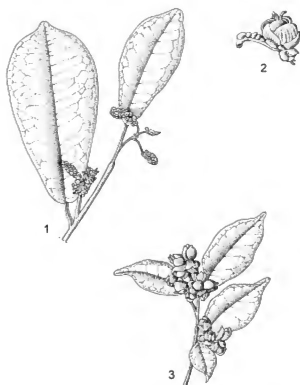
Streblus dimepate – sauvage

Propriétés Le bois de cœur, qui est brun, fonce fortement à l'exposition, et se démarque nettement de l'aubier beige grisâtre. Le fil est droit, parfois ondulé, le grain est très fin. Le bois a une belle figure à veines noires.

Le bois est lourd, avec une densité de 800–990 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air lentement, avec un léger risque de déformation. Des planches de 2,5 cm d'épaisseur mettent 3–4 mois à sécher. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont de 3,5%–6,4% radialement et de 6,3–11,5% tangentiellement. Le bois séché n'est pas stable en service.

Le bois est très dur. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 169–236 N/mm², le module d'élasticité de 15 000–20 000 N/mm², la compression axiale de 61–94 N/mm², le cisaillement de 7 N/mm², le fendage de 11–17 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 5,3–12,7. Il est difficile à travailler en raison de sa dureté. Il prend généralement un beau poli et donne une bonne finition. Il se colle facilement, mais le clouage est très difficile et on recommande des avant-trous. Il est très durable, étant très résistant aux attaques fongiques et possédant une bonne résistance contre les termites. Le bois de cœur résiste à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier étant quant à lui perméable.

Description Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, dioïque, sempervirent ou caducifolié, atteignant 30 m de haut, à latex blanc ; rameaux glabrescents. Feuilles alternes, distiques, simples et entières ; stipules soudées, de 2–6(–9) mm de long, peu à densément poilues ; pétiole de 3–15(–20) mm de long ; limbe elliptique à oblong ou obovale, de (1–)2–10(–16) cm × (0,5–)1,5–6 cm, base aiguë à obtuse, apex acuminé ou obtus, bord souvent plus ou moins révoluté, coriace, glabre, pennatinervé à 5–12(–16) paires de nervures latérales. Inflorescence : chaton, habituellement en paires à l'aisselle des feuilles ; inflorescence mâle de 0,5–5 cm de long y compris le pédoncule de 1–5 mm de long, à nombreuses fleurs ; inflorescence femelle de 0,5–2,5 cm de long y compris le pédoncule de 2–15 mm de long, à 2–14 fleurs. Fleurs unisexuées, sessiles, proches les unes des autres, périanthe de 1,5–2 mm de long ; fleurs mâles à



Streblus dimepate – 1, rameau avec inflorescences mâles ; 2, partie de l'inflorescence femelle ; 3, rameau avec infrutescences.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

périanthe 4-partite, membraneux, poilu, étamines 4, infléchies, ovaire rudimentaire, carré, d'environ 5 mm de long ; fleurs femelles à 4 tépales libres, relativement épais, glabres à poilus, ovaire supère, globuleux à ovoïde, style très court, stigmates 2. Fruit : drupe à 1 graine, de 5–8 mm × 6–7 mm, à périanthe rougeâtre charnu et renflé. Graines de 4–5 mm de long.

Autres données botaniques Le genre *Streblus* comprend environ 20 espèces, et est présent en Afrique, en Asie et dans le Pacifique.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (103 : rayons de deux tailles différentes) ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; (108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées) ; 114 : ≤ 4 rayons par mm ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial.
(H. Beeckman & P. Détienne)

Croissance et développement La floraison semble avoir lieu toute l'année, avec un pic en septembre–mars.

Ecologie *Streblus dimepate* est présent jusqu'à 1000 m d'altitude dans les forêts ou fourrés secs à humides, souvent le long des cours d'eau ou en bord de mer.

Gestion Le bois de *Streblus dimepate* ne semble pouvoir s'obtenir que sur les arbres sauvages et il n'existe aucune information sur sa sylviculture ou ses techniques de plantation.

Ressources génétiques *Streblus dimepate* est confiné à Madagascar, mais on ignore s'il est menacé d'érosion génétique.

Perspectives Le bois de *Streblus dimepate* est beau et très durable, mais difficile à travailler. Il ne semble utilisé à l'heure actuelle qu'en construction, mais il pourrait avoir un potentiel en parqueterie, en sculpture et en tournage. Cela lui donnerait une valeur à l'export, mais il est difficile d'en déterminer le potentiel, car il y a trop peu d'informations sur la disponibilité des arbres sauvages et la possibilité de domestiquer l'espèce.

Références principales Berg, 1977; Berg,

1988; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Sallenave, 1971.

Autres références Guéneau & Guéneau, 1969; InsideWood, undated; Novy, 1997; Perrier de la Bâthie & Leandri, 1952; Schatz, 2001.

Sources de l'illustration Perrier de la Bâthie & Leandri, 1952.

Auteurs M. Brink

SWIETENIA MACROPHYLLA King

Protologue Hook.f., Icon. pl. 16: t. 1550 (1886).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n$ = 24, 46, 54, 108

Noms vernaculaires Acajou du Honduras, acajou d'Amérique, mahogany grandes feuilles (Fr). Big-leaved mahogany, large-leaved mahogany, broad-leaved mahogany, Honduras mahogany (En). Mogno (Po).

Origine et répartition géographique L'aire naturelle de *Swietenia macrophylla* s'étend sur les régions continentales d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud, depuis le Mexique jusqu'au Pérou, à la Bolivie et au Brésil, ce qui en fait l'espèce de *Swietenia* la plus largement répartie. Son bois fait l'objet d'un commerce international depuis plus de 400 ans. L'acajou du Honduras fut introduit en Inde en provenance du Belize en 1872, et depuis lors on l'a planté dans toutes les régions tropicales soit en plantations pour le bois d'œuvre, soit comme essence ornementale, y compris à petite échelle en Afrique tropicale. Les tentatives d'introduction en Afrique tropicale (par ex. en Sierra Leone, au Nigeria, en Ouganda) n'ont généralement pas été couronnées de succès, en raison des graves attaques de foreurs des pousses sur les jeunes plants. Les plantations expérimentales de *Swietenia macrophylla* faites à l'île Maurice n'ont pas réussi au début, mais ensuite il a été utilisé avec succès pour le reboisement à faible altitude. Il en existe de vastes plantations en Indonésie, aux îles Fidji et au Sri Lanka.



Swietenia macrophylla – planté

Usages Le bois de *Swietenia* (acajou, "mahogany" en anglais) est considéré comme le plus beau bois du monde pour les meubles de haute qualité et l'ébénisterie. Sa popularité est due en particulier à son bel aspect, allié à sa facilité de travail, ses excellentes qualités de finissage et sa stabilité dimensionnelle. Il est souvent utilisé également pour les boiseries intérieures telles que panneaux, portes et bordures décoratives. On l'utilise en construction navale, souvent en décoration intérieure pour les yachts de luxe et les paquebots, mais parfois aussi en contreplaqué pour les bordés et les superstructures. Ses remarquables qualités techniques le rendent particulièrement approprié pour la menuiserie de précision telle que modèles et maquettes, coffrets pour instruments, pendules, clichés d'imprimerie, et éléments d'instruments de musique ; pour de tels usages, on emploie des bois à fil droit uniforme. Parmi les usages secondaires, on peut citer les cercueils, la sculpture sur bois, les articles de fantaisie, les jouets, les objets tournés.

On peut extraire des graines une huile qui est très amère et purgative, mais une exploitation commerciale de cette huile semble improbable. L'écorce est amère et astringente, et elle est utilisée comme fébrifuge et également pour teindre et tanner les cuirs. On produit par incision de l'écorce une gomme destinée aux marchés de Bombay (Inde), où elle est vendue pure ou mélangée à d'autres gommes. Divers usages médicinaux de diverses parties de l'arbre sont signalés en Amérique tropicale. La coque des fruits broyée est parfois utilisée comme substrat pour les plantes en pots. *Swietenia macrophylla* est également employé dans des programmes de reboisement et des systèmes agroforestiers, et comme arbre d'ombrage dans les jeunes plantations d'autres essences, et on le plante parfois comme arbre d'ornement.

Production et commerce international L'acajou du Honduras est l'une des plus importantes essences de bois d'œuvre tropicaux sur le marché mondial. La plupart des bois commercialisés proviennent de peuplements naturels, et de faibles quantités seulement sont fournies

par des arbres de plantations. Les exportations annuelles d'Amérique tropicale excèdent 120 000 m³. Dans la période 1996–2002, les exportations annuelles moyennes de bois de *Swietenia macrophylla* ont été de 59 500 m³ du Brésil, 30 500 m³ du Pérou, 15 000 m³ de Bolivie, et 14 000 m³ des pays d'Amérique centrale. En 2002, le prix des sciages de *Swietenia macrophylla* de Bolivie était d'environ US$ 980/m³. Le principal importateur est les Etats-Unis, avec 76 000 m³/an d'importations, ce qui représente plus de 60% du commerce mondial. On a estimé que la superficie plantée en *Swietenia macrophylla* dans les tropiques est de 200 000 ha, mais la part de l'Afrique est insignifiante.

Propriétés Le bois de cœur est rougeâtre ou rosé, sa couleur fonçant avec l'âge en prenant une teinte rouge foncé ou brune ; il est nettement distinct de l'aubier, qui est généralement jaunâtre et jusqu'à 40 mm d'épaisseur. Le bois présente un contrefil, parfois un fil droit, le grain est fin à modérément grossier. Les surfaces sont luisantes, avec un reflet doré, et le bois a souvent une belle figure en raison du fil irrégulier.

L'acajou du Honduras est un bois moyennement lourd. La densité est de (450–)530–670(–840) kg/m³ à 12% d'humidité ; elle est un peu plus faible pour les arbres de plantation que pour ceux provenant de la forêt naturelle. Les taux de retrait sont faibles ; de l'état vert à 12% d'humidité, le retrait radial est de 1,4% et le retrait tangentiel de 2,2% ; de l'état vert à l'état anydre, le retrait radial est de 2,1–3,3% et le retrait tangentiel de 2,9–5,7%. Le bois sèche bien, sans guère de gerçures ou de déformation. Des plateaux de 50 mm d'épaisseur peuvent être séchés à l'air en 11 semaines de 40% à 15% de teneur en humidité, des planches de 25 mm en 6 semaines. Le bois se sèche en séchoir de manière satisfaisante en utilisant des procédures modérées (températures de 43–76°C et humidités relatives correspondantes de 75–33%). Des plateaux de 50 mm d'épaisseur peuvent être séchés en séchoir en environ 8 jours de 40% de teneur en humidité à 15%, et des planches de 25 mm en 4 jours. Des planches de 41 mm d'épaisseur peuvent être séchées en séchoir en 13 jours de 70% de teneur en humidité à 15%. Après séchage, le bois est stable en service.

Le bois est relativement tendre. A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 72–98 N/mm², le module d'élasticité de 9300–12 100 N/mm², la compression axiale de 43–62 N/mm², le cisaillement de 13,5 N/mm², et la dureté Janka de flanc de 3560 N.

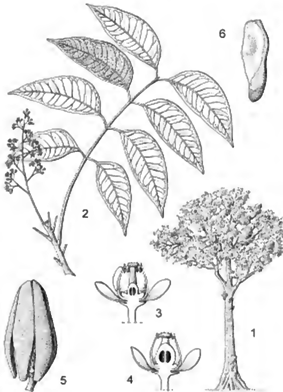
Le bois se scie, se rabote et se moulure aisément tant à l'état vert qu'à l'état sec. En général, il se finit en donnant une surface lisse, mais il peut se former une surface pelucheuse sur des bandes de bois de réaction ou de contrefil. Le finissage est aisé, et le bois prend un excellent poli. Les caractéristiques de collage et de clouage sont bonnes, mais en conditions humides il peut se produire une décoloration en contact avec le fer, le cuivre ou le laiton. Le bois se tranche et se déroule en beaux placages décoratifs, sans traitement préliminaire, avec un angle de déroulage de 92°. Le placage peut se coller avec de la caséine étendue avec 30% de chaux, pour obtenir du contreplaqué de qualité satisfaisante. La réduction en pâte donne des résultats satisfaisants (rendement en pâte kraft de 49,5%).

Le bois de cœur des arbres de peuplements naturels peut être suffisamment durable, mais il n'est pas considéré comme apte à des emplois en contact avec le sol. Des essais dans des cimetières en Indonésie ont montré une durée moyenne de service en contact avec le sol de 2,7 ans. Le bois est résistant aux champignons de pourriture du bois. L'aubier est sujet aux attaques de *Lyctus*, et le bois de cœur peut aussi être attaqué par les scolytes du bois et les termites ; il est peu résistant aux tarets marins. Le bois est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation avec les méthodes sous pression, mais les bois provenant de plantations peuvent se prêter aux techniques de diffusion de bore.

Le bois contient 39–47% de cellulose, 27–31% de lignine, 16–18% de pentosane, 0,5–0,6% de cendres et 0,1% de silice. La solubilité est de 2,4% dans l'alcool-benzène, 0,4% dans l'eau froide, 4,5% dans l'eau chaude et 19% dans une solution de NaOH à 1%. La valeur énergétique du bois est de 19 600–20 300 kJ/kg. Le bois contient une huile essentielle qui est riche en sesquiterpènes. L'écorce de *Swietenia macrophylla* a montré une action antimalarique appréciable dans des tests in vivo sur des rongeurs.

Falsifications et succédanés L'acajou véritable fourni par *Swietenia* spp. n'est guère produit en Afrique tropicale, mais le bois de plusieurs espèces indigènes plus ou moins voisines est commercialisé sous le nom d'acajou d'Afrique, principalement *Entandrophragma* et *Khaya* spp., qui produisent des bois de caractéristiques comparables.

Description Arbre monoïque de moyenne à grande taille atteignant 40(–60) m de hauteur ; fût généralement droit et cylindrique, dépourvu de branches jusqu'à 18(–25) m, atteignant 150(–200) cm de diamètre, souvent avec des contreforts larges, en forme de planches, jusqu'à 5 m de haut ; écorce externe des arbres âgés écailleuse, se desquamant, profondément sillonnée longitudinalement, de couleur gris brunâtre à brun rougeâtre, écorce interne brun-rouge ou rouge rosé ; cime en dôme, formée d'un petit nombre de grosses branches ascendantes. Feuilles alternes, paripennées avec (2–)3–6(–8) paires de folioles ; stipules absentes ; folioles opposées, ovales-elliptiques, de 8–18 cm × 3–5,5 cm, entières, glabres, pennatinervées. Inflorescence : panicule axillaire de 10–20 cm de long, composée de petites cymes. Fleurs unisexuées, mais avec des vestiges bien développés du sexe opposé, régulières, 5-mères, petites ; pédicelle mince, de 1,5–2,5 mm de long ; calice à lobes largement arrondis de 1–1,5 mm de long, poilus sur les bords ; pétales libres, légèrement contournés dans le bourgeon, ovales-oblongs, de 5–6 mm de long, poilus sur les bords ; étamines unies en un tube, avec 10 anthères sessiles à l'embouchure du tube ; disque annulaire ; ovaire supère, généralement 5-loculaire, style court, avec un stigmate en forme de disque. Fruit : capsule ligneuse, ovoïde-allongée, de 10–15(–22) cm de long, brun grisâtre, s'ouvrant par 5 valves, renfermant de nombreuses graines. Graines avec une grande aile, aplaties, de 7,5–10 cm de long, de couleur brun foncé, pendantes et se recouvrant dans le fruit ; cotylédons minces. Plantule à germination hypogée ; premières 3 feuilles simples, les suivantes 3-foliolées ou imparipennées.



Swietenia macrophylla – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur mâle en section ; 4, fleur femelle en section ; 5, fruit ; 6, graine. Source: PROSEA

Autres données botaniques Le genre *Swietenia* comprend 3 espèces et est étroitement apparenté au genre *Khaya*, qui en diffère par ses fruits plus globuleux et ses graines étroitement ailées sur tout leur bord. Les 3 espèces de *Swietenia* sont difficiles à distinguer entre elles. *Swietenia macrophylla* diffère de *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. par ses folioles, ses fruits et ses graines plus grands, et de *Swietenia humilis* Zucc. par ses folioles pétiolulées et brièvement acuminées (sessiles et longuement acuminées chez *Swietenia humilis*), ainsi que par ses graines brun foncé (brun pâle chez *Swietenia humilis*). Les aires naturelles de ces trois espèces se chevauchent très peu, mais là où deux espèces cohabitent on peut en trouver des hybrides.
Swietenia humilis a également été introduit en quelques endroits en Afrique tropicale (par ex. au Malawi). C'est un arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de hauteur, originaire d'Amérique centrale. Son bois est de faible importance économique.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; (46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ;

66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; 94 : plus de huit cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : (118 : tous les rayons étagés) ; (122 : rayons et/ou éléments axiaux irrégulièrement étagés (échelonnés)). Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique. Inclusions minérales : (136 : présence de cristaux prismatiques) ; (137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons) ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial) ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial).
(E. Uetimane, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Des graines saines commencent à germer une dizaine de jours après le semis. Les jeunes plants ont des tiges droites et grêles, et les ramifications apparaissent à 2–3 m au-dessus du sol, en position oblique par rapport à la tige principale. Cependant, il peut se former un fût net de branches jusqu'à 10 m de hauteur avant que les premières ramifications apparaissent. La croissance initiale est rapide, et fonction des conditions de station. En conditions optimales, les jeunes plants peuvent atteindre 3 m en un an et 6 m en deux ans. La hauteur moyenne des plants de 2 ans dans des plantations expérimentales au Nigeria, effectuées au début des années 1960, était de 2 m, mais on n'a pas d'information sur leur croissance ultérieure. Les semis et les gaulis ne tolèrent pas une ombre épaisse, bien qu'ils y survivent. Des arbres plantés à découvert en conditions optimales peuvent exceptionnellement atteindre un diamètre de 50 cm en 25 ans. Dans les forêts de l'aire naturelle de l'essence, il faut aux arbres environ 105 ans pour atteindre un diamètre de fût de 80 cm, mais on a d'autre part estimé la croissance moyenne en diamètre en forêt naturelle à 0,4 cm/an. Dans des peuplements bien conduits, elle peut atteindre 1,4 cm/an. L'accroissement maximum en hauteur se situe à l'âge de 5–15 ans, en diamètre de 5–10 ans, et en volume de bois de 20–25 ans. Les contreforts commencent à se développer tôt, souvent déjà lorsque le diamètre du fût n'est que de 10 cm. On a observé des arbres âgés de 200 ans avec un diamètre de fût de 190 cm et un volume de bois pouvant atteindre 29,5 m^3.
Dans des conditions favorables, les jeunes arbres peuvent commencer à fleurir et produire des graines à l'âge de 12 ans, rarement dès l'âge de 8 ans, mais en conditions naturelles la production abondante de semences est beaucoup plus tardive. Les arbres qui fleurissent ont environ 10 fois plus de fleurs mâles que de fleurs femelles, mais les fleurs des deux sexes sont très semblables. Les arbres sont parfois fonctionnellement dioïques. Dans les inflorescences mixtes, les fleurs mâles s'ouvrent en premier, mais des autofécondations peuvent se produire. Les fleurs sont probablement pollinisées par les abeilles et les papillons, et l'allogamie est la règle. La production de fruits peut survenir une fois par an, et les années de semences abondantes se produisent irrégulièrement. On peut trouver des fruits mûrs 10–11 mois après la floraison. Les graines sont pourvues d'une fine aile formant une queue qui les fait tournoyer sur elles-mêmes lorsqu'elles tombent, et elles sont ainsi dispersées par le vent parfois jusqu'à 500 m de l'arbre mère.

Ecologie Dans les conditions naturelles, l'acajou du Honduras prospère dans la forêt pluviale tant décidue que sempervirente, où il pousse disséminé ou en petits bouquets, mais on trouve rarement plus de 4–8 arbres adultes par hectare. On a affirmé que dans les conditions naturelles, il se régénère essentiellement en peuplements équiennes après des perturbations catastrophiques de la forêt telles qu'ouragans, feux et inondations. Les sujets adultes peuvent survivre à de tels événements en raison de leurs puissants contreforts et de leur résistance au feu, et dispersent leurs semences dans les trouées ou clairières qui en résultent. Cependant, on a aussi démontré que l'acajou du Honduras ne nécessite pas de trouées pour la germination des graines, excepté probablement dans la forêt sempervirente où il pénètre peu de lumière sous le couvert.
La pluviométrie annuelle optimale est de 1400–2500(–3500) mm, avec une période sèche de 0–4 mois. *Swietenia macrophylla* pousse depuis le niveau de la mer jusqu'à 1500 m d'altitude, dans des régions où la température annuelle moyenne est de 20–28°C, la variation dans le mois le plus froid et le mois le plus chaud étant respectivement de 11–22°C et 22–

30°C. Il est très peu exigeant quant à la nature des sols. Dans son aire naturelle, on le rencontre sur des sols alluviaux, des sols volcaniques, des argiles lourdes, des sols latéritiques, des sols de calcaire, de granit et d'autres formations rocheuses sédimentaires, ignées ou métamorphiques et même sur des rendzines superficielles. En plantation, il pousse bien sur des sols profonds, fertiles et bien drainés avec un pH de 6,5–7,5. Il ne tolère pas l'engorgement du sol. En Amérique tropicale, l'acajou est parmi les essences pionnières qui réoccupent les terrains agricoles dégradés. On a montré que dans un peuplement mélangé il prend le dessus sur le teck.

Multiplication et plantation Les fruits doivent être récoltés à maturité pour obtenir une bonne germination. Ils s'ouvrent après 2 jours d'emmagasinage, et les graines ont une très bonne viabilité, avec un taux de germination de 60–95%. Les semences peuvent être conservées jusqu'à 2 mois, ou plus longtemps (jusqu'à un an) si on les maintient à basse température (2–5°C) dans des récipients scellés à environ 45% d'humidité relative. Le poids de 1000 graines est de 400–500 g.
Les graines sont semées en pépinière dans des sillons de 2–4 cm de profondeur, ou bien on les enfonce sur des planches aplanies, en laissant l'aile en partie apparente. La germination commence au bout d'une dizaine de jours, et se poursuit pendant une vingtaine de jours. Les planches de semis doivent être bien fumées et ombragées, mais après 3–4 semaines les semis poussent mieux en pleine lumière. Le taux de survie des semis peut atteindre 70%, même si le semis est fait durant la saison sèche, à condition qu'ils soient arrosés et partiellement ombragés dès que l'humidité du sol descend au-dessous de 30%. Pour la plantation sur le terrain, on utilise des plants à racines nues, des plants en motte, des stumps (longueur de tige 20 cm, longueur de racine 20–40 cm, diamètre au collet 0,5–2,5 cm) ou des plants effeuillés. On préfère des plants en motte âgés de 3–4 mois. Les boutures sont relativement aisées à mettre en place à partir de plants âgés de 3 ans, mais plus difficiles ensuite. *Swietenia macrophylla* peut être multiplié par culture in vitro et par greffage ; cette dernière méthode a été employée pour établir des vergers à graines. L'espacement sur le terrain est habituellement de 2,5–3 m × 2,5–3 m. On a trouvé une régénération naturelle abondante dans de nombreuses plantations d'acajou parvenues à maturité, et on pourrait l'utiliser pour former la génération suivante, et réduire ainsi les frais de pépinière et de plantation.

Gestion Bien que la régénération naturelle dans les peuplements de *Swietenia macrophylla* soit souvent abondante, l'habitude est de planter des semis élevés en pépinière. Des plants âgés d'un an atteignent une croissance en hauteur et en diamètre optimale avec un apport d'engrais contenant 3,6 g de N, 2,4 g de P_2O_5 et 3,6 g de K_2O. Le phosphore s'avère être le principal élément limitant pour la croissance des jeunes plants.
Les plantations d'acajou en monoculture sont sensibles aux attaques de ravageurs, c'est pourquoi on préfère souvent des plantations mélangées avec d'autres essences à croissance rapide. Les éclaircies débutent généralement 6 ans après la plantation, et elles réduisent progressivement le nombre d'arbres à 220–400 par ha dans les plantations âgées de 20 ans, et à 120–150 par ha dans les plantations âgées de 35 ans. La durée de la révolution est généralement de 40–60 ans.

Maladies et ravageurs Plusieurs maladies cryptogamiques attaquent les semis en Asie tropicale et dans les îles du Pacifique, mais elles causent rarement des dégâts sérieux. Les chenilles foreuses du genre *Hypsipyla* constituent le principal facteur limitant pour les plantations d'acajou, et c'est aussi le cas en Afrique tropicale, où *Hypsipyla robusta* est également un fléau dans les plantations d'*Entandrophragma* et de *Khaya*. Dans les conditions de pépinière, les attaques d'*Hypsipyla* peuvent être efficacement combattues par l'emploi d'insecticides. Les scolytes peuvent attaquer le bois, y laissant des piqûres visibles sur les sciages. Les termites peuvent aussi causer des dégâts dans les plantations.

Récolte Les plantations d'acajou sont coupées à blanc lorsqu'elles atteignent l'âge d'exploitation (40–60 ans) ou un diamètre de fût de 50 cm, et ensuite replantées avec des plants élevés en pépinière.

Rendements Avec une révolution de 50–60 ans, on peut obtenir en plantation des accroissements annuels moyens en volume de 15–20 m^3/ha, et de 7–11 m^3/ha sur des sols pauvres.

Traitement après récolte Les grumes d'acajou flottent dans l'eau, et peuvent être transportées par flottage fluvial. L'aubier est sujet aux taches fongiques, et il faut utiliser lors du séchage un bain contre les taches de sève.

Ressources génétiques Les populations d'acajou d'Amérique centrale et d'Amérique du

Sud ont été appauvries par des siècles d'exploitation commerciale. Bien que très répandu, *Swietenia macrophylla* est devenu rare dans une partie de son aire naturelle. Il figure depuis 2003 à l'Annexe II de la CITES, de même que les deux autres espèces de *Swietenia* qui y étaient déjà incluses. En conséquence, il est soumis à une stricte réglementation concernant son exportation et son commerce ; les pays exportateurs sont tenus de vérifier que tout lot expédié a été légalement acquis, et que son exploitation n'est pas préjudiciable à la survivance de l'espèce. Au Brésil, *Swietenia macrophylla* n'est plus exploité que pour le marché national depuis 2003, et le diamètre limite d'exploitabilité a été relevé de 40 cm à 60 cm. Il n'y a pas de restriction pour le commerce et l'exportation des bois provenant de reboisements. Dans des essais menés en Amérique centrale avec des plants provenant de semences de différentes origines, on a trouvé une variation importante à l'intérieur d'une même population et entre populations de *Swietenia macrophylla*, notamment en ce qui concerne la croissance en hauteur et la sensibilité aux attaques de ravageurs. Une analyse de la diversité génétique intra- et inter-population au Brésil a montré une forte variation. Cependant, une analyse de la diversité génétique au Costa Rica a indiqué un flux de gènes très faible.

Sélection On a effectué un travail de sélection à échelle expérimentale (par ex. en Indonésie), en particulier pour améliorer la rapidité de croissance et le taux de germination. Une hybridation artificielle entre espèces de *Swietenia* est possible, et les hybrides montrent souvent des caractéristiques intéressantes, combinant par exemple la croissance rapide de *Swietenia macrophylla* et la qualité supérieure du bois de *Swietenia mahagoni*, tout en ayant une plus grande résistance aux maladies et ravageurs.

Perspectives Un problème majeur dans les plantations d'acajou est leur sensibilité aux attaques d'*Hypsipyla*. Il faut donner priorité dans la recherche à la sélection d'arbres résistants qui aient une croissance rapide et une qualité de bois acceptable. La mise au point de méthodes optimales de multiplication végétative est une nécessité urgente. Des techniques de micropropagation in vitro ont déjà été mises au point, et elles offrent des possibilités pour la multiplication de génotypes résistants aux parasites. Les progrès de la recherche et de la sélection concernant les acajous doivent être attentivement suivis, car ils peuvent offrir de nouvelles perspectives de création de plantations d'acajous en Afrique tropicale, en plus des acajous africains (*Entandrophragma* et *Khaya*), et également à la lumière des plantations réussies de *Swietenia* en Asie tropicale et dans les îles du Pacifique.

Références principales Blundell, 2004; Brown, Jennings & Clements, 2003; ITTO, 2004; Mayhew & Newton, 1998; Prawirohatmadjo et al., 1993; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Burkill, 1997; Helgason et al., 1996; InsideWood, undated; Lamb, 1966; Lowe et al., 2003; Richter & Dallwitz, 2000; Snook, 1996; Styles, 1981; Tillier, 1995; Weaver & Francis, 1988; Yao, 1981.

Sources de l'illustration Prawirohatmadjo et al., 1993.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

Basé sur PROSEA 5(1) : Timber trees : Major commercial timbers.

SWIETENIA MAHAGONI (L.) Jacq.

Protologue Enum. syst. pl. : 20 (1760).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n$ = 12, 18, 24, 36, 42, 46, 48, 54, 56, 60, 108

Noms vernaculaires Acajou Saint-Domingue, acajou de Cuba, mahogany petites feuilles (Fr). Small-leaved mahogany, narrow-leaved mahogany, West Indian mahogany, Spanish mahogany, Cuban mahogany, Caribbean mahagoni (En).

Origine et répartition géographique *Swietenia mahagoni* est indigène dans le sud de la Floride et les îles des Antilles. Son bois fait l'objet d'un commerce international depuis plus de 400 ans. L'acajou Saint-Domingue fut introduit en Inde en provenance des Indes occidentales en 1795, et depuis lors on l'a planté à petite échelle pour la production de bois d'œuvre ou comme arbre ornemental dans toutes les régions tropicales, y compris en Afrique tropicale. Les tentatives d'introduction en Afrique tropicale (par ex. au Nigeria, au Kenya, en Ouganda et en Tanzanie) n'ont généralement pas été couronnées de succès, en raison des graves attaques de foreurs des pousses sur les jeunes plants. On l'a planté avec plus de succès à la Réunion et à l'île Maurice, et il en existe de petites plantations en Egypte. Il est parfois planté dans des jardins, par ex. au Sénégal et au Mozambique.

Usages Le bois de *Swietenia* (acajou, "maho-

gany" en anglais) est considéré comme le plus beau bois du monde pour les meubles de haute qualité et l'ébénisterie. Sa popularité est due en particulier à son bel aspect, allié à sa facilité de travail, ses excellentes qualités de finissage et sa stabilité dimensionnelle. Il est souvent utilisé également pour les boiseries intérieures telles que panneaux, portes et bordures décoratives. On l'utilise en construction navale, souvent en décoration intérieure pour les yachts de luxe et les paquebots, mais parfois aussi en contreplaqué pour les bordés et les superstructures. Ses remarquables qualités techniques le rendent particulièrement approprié pour la menuiserie de précision telle que modèles et maquettes, coffrets pour instruments, pendules, clichés d'imprimerie, et éléments d'instruments de musique ; pour de tels usages, on emploie des bois à fil droit uniforme. Parmi les usages secondaires, on peut citer les cercueils, la sculpture sur bois, les articles de fantaisie, les jouets, les objets tournés.

On extrait des graines une huile qui peut avoir une certaine valeur commerciale. L'écorce est utilisée pour teindre et tanner les cuirs. Divers usages médicinaux de diverses parties de l'arbre sont signalés en Amérique tropicale. La coque des fruits broyée est parfois utilisée comme substrat pour les plantes en pots. *Swietenia mahagoni* est également employé dans des programmes de reboisement et comme arbre d'ombrage dans les jeunes plantations d'autres essences, et on le plante parfois comme arbre d'ornement.

Production et commerce international *Swietenia mahagoni* ne fait plus l'objet d'un commerce international en raison de la surexploitation à laquelle il a été soumis dans le passé. Seules de petites quantités de bois provenant de plantations sont parfois disponibles sur le marché international, où l'Afrique ne joue aucun rôle.

Propriétés L'acajou Saint-Domingue est un bois de feuillus moyennement lourd, qui est relativement tendre. Le bois de cœur est rougeâtre ou rosé, sa couleur fonçant avec l'âge en prenant une teinte rouge foncé ou brune ; il est nettement distinct de l'aubier, qui est généralement jaunâtre et jusqu'à 40 mm d'épaisseur. La densité du bois est de 560–850 kg/m³ à 15% d'humidité ; elle est un peu plus faible pour les arbres de plantation que pour ceux provenant de forêt de l'aire naturelle de l'espèce. Le bois présente un contrefil, parfois un fil droit, le grain est fin à modérément grossier. Les surfaces sont luisantes, et le bois a souvent une belle figure en raison du fil irrégulier.

A 15% de teneur en humidité, le module de rupture est de 54,5 N/mm², le module d'élasticité de 9555 N/mm², la compression axiale de 37 N/mm², le cisaillement de 7–7,5 N/mm², le fendage de 55 N/mm dans le sens radial et 63,5 N/mm dans le sens tangentiel, la dureté Janka de flanc de 3840 N et la dureté Janka en bout de 3840 N. Les taux de retrait sont faibles. Le bois sèche bien, sans guère de gerçures ou de déformation. Il se sèche en séchoir de manière satisfaisante en utilisant des procédures modérées. Après séchage, le bois est stable en service.

Le bois se scie, se rabote et se moulure aisément tant à l'état vert qu'à l'état sec. En général, il se finit en donnant une surface lisse, mais il peut se former une surface pelucheuse sur des bandes de bois de réaction ou de contrefil. Le finissage est aisé, et le bois prend un excellent poli. Les caractéristiques de collage et de clouage sont bonnes, mais en conditions humides il peut se produire une décoloration en contact avec le fer, le cuivre ou le laiton. Le bois se tranche et se déroule en beaux placages décoratifs, sans traitement préliminaire, avec un angle de déroulage de 92°.

Le bois de cœur des arbres de peuplements naturels est durable, mais il n'est pas considéré comme apte à des emplois en contact avec le sol. Des tests menés dans des cimetières en Indonésie ont montré une durée moyenne de service en contact avec le sol de 3,3 ans. Le bois est résistant à la plupart des champignons responsables de pourriture mais pas à tous, et il est sujet aux attaques de termites.

Des extraits au méthanol d'écorce de *Swietenia mahagoni* ont montré une action inhibitrice sur la protéase du VIH-1. Des extraits à l'éther de graines ont inhibé l'agrégation de plaquettes sanguines, en raison probablement de la présence de tétranortriterpénoïdes.

Botanique Arbre de taille moyenne atteignant 30 m de hauteur ; fût souvent court et très branchu, jusqu'à 100 cm de diamètre, souvent avec des contreforts courts et peu saillants ; écorce externe des arbres âgés écailleuse, de couleur brun rougeâtre ; cime arrondie. Feuilles alternes, paripennées avec 2–4(–5) paires de folioles ; stipules absentes ; folioles opposées, ovales-lancéolées à ovales-elliptiques, de (4–)5–6(–8) cm × (1,5–)2,5–3,5 cm, entières, glabres, pennatinervées. Inflorescence : panicule axillaire de (5–)8–15(–18) cm de long, composée de petites cymes. Fleurs unisexuées, mais avec des vestiges bien développés du sexe

opposé, régulières, 5-mères, petites ; pédicelle mince, de 1,5–3 mm de long ; calice avec des lobes largement arrondis de 1–1,5 mm de long, glabre ; pétales libres, légèrement contournés dans le bourgeon, ovales-oblongs, de 3–4,5 mm de long, glabres ; étamines unies en un tube, avec 10 anthères sessiles à l'embouchure du tube ; disque annulaire ; ovaire supère, généralement 5-loculaire, style court, avec un stigmate en forme de disque. Fruit : capsule ligneuse, ovoïde à presque globuleuse, de (4,5–)6–10 cm de long, brun foncé ou noirâtre, s'ouvrant par 5 valves, renfermant de nombreuses graines. Graines ailées, aplaties, de (2–)4–5(–6) cm de long, de couleur brun foncé, pendantes et se recouvrant dans le fruit. Plantule à germination hypogée ; cotylédons minces ; premières feuilles simples, les suivantes étant 3-foliolées ou imparipennées, avant de devenir paripennées.

Le genre *Swietenia* comprend 3 espèces, et est étroitement apparenté au genre *Khaya*, qui en diffère par ses fruits plus globuleux et ses graines portant une aile étroite sur tout leur bord. Les 3 espèces de *Swietenia* sont difficiles à distinguer entre elles. *Swietenia mahagoni* diffère de *Swietenia macrophylla* King par ses folioles, ses fruits et ses graines plus petits, et de *Swietenia humilis* Zucc. par ses folioles pétiolulées et brièvement acuminées (sessiles et longuement acuminées chez *Swietenia humilis*), ainsi que par ses graines brun foncé (brun pâle chez *Swietenia humilis*). Les aires naturelles de ces trois espèces se chevauchent très peu, mais là où deux espèces cohabitent on peut en trouver des hybrides.

Les semences saines commencent à germer une quinzaine de jours après le semis. Les jeunes arbres ont un tronc droit et grêle, et des ramifications apparaissent à 2–3 m au-dessus du sol, en position oblique par rapport à la tige principale. La croissance initiale est rapide, variant en fonction des conditions de station. Les semis et les gaulis ne tolèrent pas une ombre épaisse, et montrent la croissance la plus rapide avec un éclairement par le haut et un ombrage latéral. La croissance moyenne en diamètre dans des parcelles permanentes à Cuba a été de 0,55 cm/an.

L'arbre est sempervirent dans son habitat naturel, mais dans des climats saisonniers il peut perdre ses feuilles durant la saison sèche. Les arbres qui fleurissent ont environ 10 fois de fleurs mâles que de fleurs femelles, qui sont très semblables. Les arbres sont parfois fonctionnellement dioïques. Dans les inflorescences mixtes, les fleurs mâles s'ouvrent en premier, mais des autofécondations peuvent se produire. Les fleurs sont pollinisées par les abeilles, les papillons et les thrips. La production de fruits peut survenir une fois par an, mais les années de semences abondantes se produisent irrégulièrement. On peut trouver des fruits mûrs 8–10 mois après la floraison. Les graines sont pourvues d'une fine aile formant une queue qui les fait tournoyer sur elles-mêmes lorsqu'elles tombent, et elles sont ainsi dispersées par le vent parfois jusqu'à 500 m de l'arbre mère.

Ecologie Dans les conditions naturelles, l'acajou Saint-Domingue prospère dans la forêt tant sèche qu'humide, souvent sur des calcaires, jusqu'à 800 m d'altitude. La pluviométrie annuelle optimale est de 1000–1500(–2500) mm, avec une période sèche de 0–4 mois. *Swietenia mahagoni* pousse dans des régions où la température annuelle moyenne est de 15–32°C, avec 11–12°C dans le mois le plus froid. Il est très peu exigeant quant à la nature des sols, mais il pousse bien sur des sols bien drainés, riches mais sableux.

Gestion Les fruits doivent être récoltés à maturité pour obtenir une bonne germination des semences. Ils s'ouvrent après 2 jours d'emmagasinage, et les graines ont un taux de germination de 60–95%. Les semences peuvent être conservées jusqu'à 2 mois à la température ambiante, ou jusqu'à un an si on les maintient à basse température (2–5°C) dans des récipients scellés à environ 45% d'humidité relative.

Les graines sont semées en pépinière dans des sillons de 2–4 cm de profondeur, ou bien on les enfonce sur des planches aplanies, en laissant l'aile en partie apparente. La germination commence au bout d'une dizaine de jours, et se poursuit pendant une vingtaine de jours. Les planches de semis doivent être bien fumées et ombragées, mais après 3–4 semaines les semis poussent mieux si l'ombrage n'est que latéral. Le taux de survie des semis peut atteindre 70%, même si le semis est fait durant la saison sèche, à condition qu'ils soient arrosés et partiellement ombragés dès que l'humidité du sol descend au-dessous de 30%. Pour la plantation sur le terrain, on utilise des plants à racines nues, des plants en motte, des stumps (longueur de tige 20 cm, longueur de racine 20–40 cm, diamètre au collet 0,5–2,5 cm), ou des plants effeuillés. Les boutures sont relativement aisées à mettre en place à partir de plants âgés de 3 ans, mais plus difficiles ensuite. L'espacement sur le terrain est habituel-

lement de 2–3 m × 2–3 m. En Egypte, on a employé un espacement de 2 m × 2 m ; des espacements plus grands (3 m × 3 m) n'ont eu aucun effet sur la croissance en diamètre des fûts. On a trouvé une régénération naturelle abondante dans de nombreuses plantations d'acajou parvenues à maturité, et on pourrait l'utiliser pour former la génération suivante, et réduire ainsi les frais de pépinière et de plantation. Cependant, l'habitude est de planter des plants élevés en pépinière.

Les plantations d'acajou en monoculture sont sensibles aux attaques de ravageurs, c'est pourquoi on préfère souvent des plantations mélangées avec d'autres essences à croissance rapide. Un élagage précoce est nécessaire pour avoir une forme de fût convenable. Les éclaircies débutent généralement 6 ans après la plantation, et elles réduisent progressivement le nombre d'arbres à 220–400 par ha dans les plantations âgées de 20 ans, et à 120–150 par ha dans les plantations âgées de 35 ans. La durée de la révolution est généralement de 40–60 ans.

Plusieurs maladies cryptogamiques attaquant les semis ont été signalées en Asie tropicale et dans les îles du Pacifique, mais elles causent rarement des dégâts sérieux. Les chenilles foreuses du genre *Hypsipyla* constituent le principal facteur limitant pour les plantations d'acajou, et c'est aussi le cas en Afrique tropicale, où *Hypsipyla robusta* est également un fléau dans les plantations d'*Entandrophragma* et de *Khaya*. A l'île Maurice, les jeunes plants de *Swietenia mahagoni* sont également attaqués par cet insecte. Dans les conditions de pépinière, les attaques d'*Hypsipyla* peuvent être efficacement combattues par l'emploi d'insecticides. Les scolytes peuvent attaquer le bois, y laissant des piqûres visibles sur les sciages. Les termites peuvent aussi causer des dégâts dans les plantations.

Les plantations d'acajou sont coupées à blanc lorsqu'elles atteignent l'âge d'exploitation (40–60 ans), et ensuite replantées avec des plants élevés en pépinière. Les accroissements annuels moyens en volume de *Swietenia mahagoni* sont en général légèrement inférieurs à ceux de *Swietenia macrophylla*. Les grumes d'acajou flottent dans l'eau, et peuvent être transportées par flottage fluvial. L'aubier est sujet aux taches fongiques, et il faut utiliser lors du séchage un bain contre les taches de sève.

Ressources génétiques et sélection Les populations naturelles d'acajou Saint-Domingue ont été appauvries par des siècles d'exploitation commerciale. Il est considéré comme représentant un exemple type d'érosion génétique résultant de l'exploitation dans le passé des génotypes les plus recherchés (fût long et droit), les populations résiduelles étant presque entièrement composées d'arbres très branchus. Il est inscrit depuis 1992 à l'Annexe II de la CITES, qui le soumet à une stricte réglementation concernant son exportation et son commerce. Il n'y a pas de restriction pour le commerce et l'exportation de bois produits dans des plantations.

Perspectives Un problème important dans les plantations d'acajou est leur sensibilité aux attaques d'*Hypsipyla*, *Swietenia mahagoni* étant souvent encore plus sensible que *Swietenia macrophylla*. Cette dernière espèce, ou des hybrides entre les deux espèces, semblent plus intéressants pour le reboisement, également en raison de leur croissance plus rapide, en sus des acajous africains (*Entandrophragma* et *Khaya*).

Références principales Mayhew & Newton, 1998; Prawirohatmadjo et al., 1993; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Burkill, 1997; CSIR, 1976; CTFT, 1993; Gilman & Watson, 1994; Helgason et al., 1996; Lamb, 1966; Matsuse et al., 1997; Styles, 1981.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

Basé sur PROSEA 5(1) : Timber trees : Major commercial timbers.

SYMPHONIA GLOBULIFERA L.f.

Protologue Suppl. pl. : 302 (1782).

Famille Clusiaceae (Guttiferae)

Synonymes *Symphonia gabonensis* (Vesque) Pierre (1896),

Noms vernaculaires Manil marécage, mani (Fr). Boarwood, hog gum, chew stick (En). Mundela, óleo barão (Po). Mziwaziwa (Sw).

Origine et répartition géographique *Symphonia globulifera* a une aire de répartition remarquable, puisqu'il pousse à l'état spontané tant dans la forêt ombrophile d'Amérique tropicale que dans celle d'Afrique tropicale. En Amérique tropicale, on le trouve depuis le Mexique jusqu'au Brésil et au Pérou, et en Afrique tropicale depuis la Guinée-Bissau jusqu'en Tanzanie, à l'ouest de la Zambie et en Angola, peut-être aussi à Madagascar. On a supposé comme cause possible de sa répartition actuelle la dispersion de troncs entiers par



Symphonia globulifera – sauvage

flottage marin. Cette hypothèse s'appuie sur le fait que l'arbre est commun le long des cours d'eau et qu'il se multiplie végétativement dans des milieux ouverts. La dissémination par dispersion de semences par la mer est peu plausible étant donné que les graines ne survivent ni à la dessiccation ni à une immersion prolongée dans l'eau de mer. D'autre part, les graines passent trop rapidement dans l'appareil digestif des animaux pour leur permettre de traverser ainsi l'océan Atlantique.

Usages Le bois de *Symphonia globulifera*, appelé "manil", "manni", "ossol" (Gabon) ou "boarwood" dans le commerce international, est un bois d'usage courant employé dans la construction, la parqueterie et la charpente, ainsi que pour les traverses de chemin de fer, les caisses, les cageots, la tonnellerie et les articles de sport, et en emploi traditionnel pour faire des manches d'outils et des pirogues. Il convient pour la fabrication de contreplaqué.

La gomme exsudée par l'écorce, appelée en anglais "hog gum", "mani wax" ou "karamani wax", est insoluble dans l'eau et est employée comme colle, par exemple en menuiserie, pour fixer les manches d'outils, et pour calfater les embarcations et étanchéifier les calebasses. On l'utilise aussi pour faire des torches et des chandelles. En Guyana, on l'utilise pour préparer une teinture soluble dans l'ammoniaque, qui sert à donner au cuir une riche couleur brune. Au Ghana, on prépare à partir de l'écorce un tonique que l'on absorbe comme apéritif et médicament stomachique, et on emploie un extrait de l'écorce pour soigner l'onchocercose. L'écorce et les racines bouillies sont employées en lotion pour traiter la démangeaison, et la résine sert à soigner les blessures et prévenir les infections de la peau. L'écorce et le bois de cœur sont employés au Cameroun comme laxatif pour les femmes enceintes et comme tonique général. Au Gabon, on emploie l'écorce comme émétique pour traiter les maladies des voies respiratoires, et des applications de gomme servent à traiter la gale. En Ouganda, on utilise l'écorce pour traiter la toux chez les enfants. Au Nigeria, on utilise la gomme en traitement interne pour traiter la blennorragie et comme diurétique. En R.D. du Congo, on prise le jus des feuilles pour arrêter les saignements de nez. En raison de ses belles fleurs rouges, *Symphonia globulifera* peut être cultivé comme arbre ornemental.

Production et commerce international La plus grande partie des bois de *Symphonia globulifera* vendus sur le marché international provient d'Amérique tropicale ; les quantités exportées d'Afrique sont bien moindres. On ne dispose d'aucune statistique d'import/export. Parfois ce bois est commercialisé en mélange avec celui d'*Afzelia* spp.

Propriétés Le bois de cœur est de couleur chamois avec des nuances de jaune, de rose ou d'orangé, et bien distinct de l'aubier qui est gris-jaune et de 2–5 cm d'épaisseur. Le fil est généralement droit, parfois contrefil, le grain moyen à grossier. Le bois a un lustre moyen et un aspect farineux, avec des lignes et des arcs bien visibles sur la section radiale, et des marbrures sur la section tangentielle.

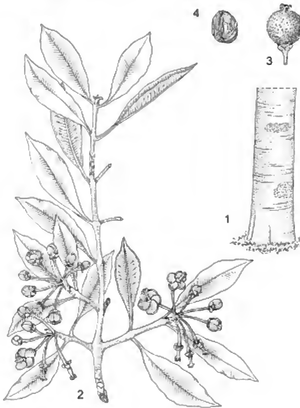
Le bois de manil est classé comme bois de poids moyen à mi-lourd. Sa densité est de 530–720(–750) kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Les taux de retrait sont élevés, de l'état vert à anhydre 4,8–6,6% dans le sens radial, 9,7–10,7% dans le sens tangentiel. Le bois sèche moyennement vite, avec un risque élevé de déformation et de gerces. Un séchage à l'air sous abri et avec un enduit à la découpe est recommandé. Une fois sec, le bois est peu stable en service.

A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 82–181 N/mm², le module d'élasticité de 12 500–18 400 N/mm², la compression axiale de 42–67 N/mm², le cisaillement de 7–10 N/mm², le fendage de 15–17 N/mm, la dureté Janka de flanc de 4400–5040 N, et la dureté en bout Janka de 5640 N.

Le bois se travaille bien tant avec des outils à main qu'à la machine ; on peut utiliser des dents de scie et des outils tranchants ordinaires. La tenue des clous et des vis est bonne, mais des avant-trous sont nécessaires. Le bois se colle bien avec la plupart des colles. Il peut

être déroulé pour le placage, et convient pour les couches extérieures et intérieures de contreplaqué. Le bois est modérément durable, mais ne doit pas être employé en contact avec le sol dans des conditions d'humidité prolongées. Il est sensible aux attaques de termites. Le traitement avec des produits d'imprégnation est difficile.
Le bois contient 47–52% de cellulose, 24% de lignine et 17–20% de pentosane. La valeur énergétique du bois sec est de 18 450 kJ/kg.
On a isolé des racines des dérivés polyisoprénylés de benzophénone (guttiférones A–D). Ces composés ont montré une action inhibitrice du VIH dans des cultures de cellules. L'écorce des racines contient des xanthones prénylées (globulixanthones A–E), qui ont montré une cytotoxicité sur des lignées de cellules cancéreuses.

Description Arbre sempervirent de taille moyenne, atteignant 25(–40) m de hauteur, à latex jaunâtre visqueux, glabre ; fût droit, cylindrique, sans branches jusqu'à 21 m, atteignant 80(–100) cm de diamètre, dépourvu de contreforts mais présentant des racines échasses ou des pneumatophores dans les stations marécageuses ; écorce de couleur chamois à jaune grisâtre ou brun-gris, lisse ou fissurée verticalement, ou encore avec des lenticelles en lignes verticales, de 5–8(–15) mm d'épaisseur ; cime arrondie, avec de nombreuses branches horizontales, opposées. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–2 cm de long, sillonné sur la face supérieure, finement ridé transversalement ; limbe elliptique à lancéolé, de 5–12,5 cm × 1–5 cm, base cunéiforme, apex obtusément acuminé, coriace, le plus souvent vert foncé brillant, avec des nervures secondaires parallèles serrées. Inflorescence : cyme sessile ombelliforme, à nombreuses fleurs, terminale sur de courts rameaux latéraux. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 0,5–2,5 cm de long, plus long sur le fruit ; sépales circulaires, réniformes ou ovales, de 2–5 mm × 2,5–7 mm ; pétales circulaires, de 0,5–1,5 cm × 1,5–2 cm, pourpres ou écarlates, cireux ; disque cupuliforme, pentagonal, de 1,5–4 mm d'épaisseur, bord entier ou ondulé, persistant ; étamines en 5 groupes de 3–4, fusionnées à la base en un tube de 3,5–10 mm de long, avec un verticille extérieur de staminodes ; ovaire supère, ovoïde, 5-loculaire, styles 5, fusionnés à la base, étalés ou recourbés. Fruit : baie largement ellipsoïde ou globuleuse, de 1,5–4,5 cm × 2–3,5 cm, finement verruqueuse, sécrétant un copieux liquide jaune virant au brun par exposition à l'air, renfermant 1–3 graines. Graines ovoïdes comprimées, de 1,5–2 cm × 1–1,5 cm, tégument mince, marbré. Plantule à germination hypogée et à hypocotyle épaissi.



Symphonia globulifera – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit ; 4, graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Symphonia* comprend une vingtaine d'espèces, qui sont toutes confinées à Madagascar à l'exception de *Symphonia globulifera*.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; (26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm)) ; 27 : ponctuations intervasculaires grandes (≥ 10 µm) ; (30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 43 : diamètre tangentiel

moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 56 : thylles fréquents ; (58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 70 : fibres à parois très épaisses. Parenchyme axial : 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; (85 : parenchyme axial en bandes larges de plus de trois cellules) ; (86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; (106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial).
(E. Ebanyenle, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement La multiplication de *Symphonia globulifera* se fait par drageons dans les stations ouvertes, et par graines en forêt. Les semis sont tolérants à l'ombre, mais aux stades suivants il leur faut davantage de lumière. La croissance se fait selon le modèle architectural de Massart, avec un tronc orthotrope à croissance et ramification rythmiques ; les branches plagiotropes poussent également de manière rythmique. La croissance initiale est lente, environ 15 cm/an. La ramification commence lorsque la tige a 30–40 cm de long. La floraison des arbres individuels peut durer près de 2 mois. Les arbres en fleurs sont très voyants. La pollinisation se fait par les oiseaux (en Afrique les soui-mangas) et par divers insectes tels que les guêpes, les abeilles et les papillons. La fructification est la plus abondante durant la saison sèche. Les graines sont dispersées par les petits mammifères tels que les singes, qui sont friands des fruits. Dans les localités régulièrement inondées, *Symphonia globulifera* développe souvent des racines échasses et des pneumatophores.

Ecologie *Symphonia globulifera* est une espèce de la forêt humide sempervirente mixte ou de la forêt de marais d'eau douce, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 650–2100 mm et une température moyenne annuelle de 23–27°C. On le rencontre depuis le niveau de la mer jusqu'à 2600 m d'altitude en Afrique de l'Est. On le trouve aussi sur la frange intérieure des mangroves qui n'est qu'occasionnellement inondée par l'eau de mer.

Multiplication et plantation La germination de graines fraîches est optimale à 25–30°C, en conditions naturelles en un mois, mais les graines meurent rapidement en cas de déshydratation. Toutes les graines meurent au-dessous de 12°C. Les graines germées peuvent être entreposées en conditions humides à 15°C durant une année environ ; les semis maintenus à cette température se développent lentement, mais reprennent une croissance normale lorsqu'on les transfère à 25°C. Les semences ont besoin d'ombre pour germer, et en forêt fermée la reproduction se fait uniquement par semences, tandis qu'en stations ouvertes elle se fait exclusivement par drageons. Au Gabon, on a constaté que la régénération naturelle en forêt non perturbée était bonne, mais que la régénération en forêt exploitée se faisait beaucoup moins bien. Toutefois, *Symphonia globulifera* montre une régénération satisfaisante sous le couvert des essences pionnières qui apparaissent après l'exploitation.

Gestion Le taux de survie en plantation peut excéder 80%, mais la croissance initiale est lente. Dans un essai d'amélioration de la forêt à 2000 m d'altitude au Rwanda, les sujets survivants de *Symphonia globulifera* accusaient, 32 ans après la plantation, une croissance en diamètre de 0,8 cm/an, et une croissance en hauteur de 0,7 m/an, avec une bonne forme de fût.

Maladies et ravageurs Les grumes fraîchement coupées sont très sensibles aux attaques de scolytes de l'écorce (*Platypodinae* et *Scolytinae*), et doivent être converties rapidement.

Récolte Les arbres sont abattus lorsqu'ils ont 50–80 cm de diamètre. On récolte habituellement les perles de gomme exsudées sur la souche.

Rendements On dispose de peu d'information sur les rendements en Afrique. Dans l'ouest du Gabon, on n'a inventorié que 0,5 m^3/ha de bois de *Symphonia globulifera*, tandis qu'en Guyana la forêt renferme en moyenne 2–3 m^3/ha de bois exploitable (au-dessus de 40 cm de diamètre de grume).

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues peuvent couler dans l'eau, et elles ne peuvent alors être transportées par

flottage fluvial. Cependant, on indique au Gabon une densité des grumes fraîchement abattues de 800–950 kg/m³, ce qui signifie qu'elles flottent dans l'eau.

Ressources génétiques *Symphonia globulifera* est très répandu et localement commun avec une bonne régénération, et ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Symphonia globulifera* est mal connu comme bois d'oeuvre en Afrique tropicale. Il pourrait prendre plus d'importance du fait qu'il existe déjà un marché. Il pourrait être utile en plantation pour la protection de bassins versants, de marais et de berges de cours d'eau.

Références principales Bamps, Robson & Verdcourt, 1978; Burkill, 1994; CAB International, 2005; CIRAD-Forêt, 1999a; CIRAD Forestry Department, 2003; de Saint-Aubin, 1963; Forest Product Laboratory, 1999; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Richter & Dallwitz, 2000.

Autres références Abbiw, 1990; Aldrich & Hamrick, 1998; Bamps, 1970; Bayma, Arruda & Neto, 1998; Bras & Maury-Lechon, 1986; Chapoulet & Perrier, 2001; Croptier & Kucera, 1990; Dick, Kobinah & Bermingham, 2003; Fournier, 2002; InsideWood, undated; Kabera, 1987; Keay, 1954a; Lovett, Ruffo & Gereau, 2003; Nkengfack et al., 2002a; Nkengfack et al., 2002b; Robson, 1961; Takahashi, 1978; White & Abernathy, 1997; Wilks & Issembé, 2000.

Sources de l'illustration Bamps, Robson & Verdcourt, 1978; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs L.P.A. Oyen

SYNSEPALUM AFZELII (Engl.) T.D.Penn.

Protologue Gen. Sapotaceae : 248 (1991).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 28$

Synonymes *Pachystela micrantha* (A.Chev.) Hutch. & Dalziel (1931), *Sersalisia micrantha* (A.Chev.) Aubrév. & Pellegr. (1935), *Afrosersalisia afzelii* (Engl.) A.Chev. (1943).

Origine et répartition géographique *Synsepalum afzelii* se rencontre depuis la Sierra Leone jusqu'au Cameroun et au Gabon.

Usages Au Ghana, le bois est employé pour les poteaux. Il convient pour la construction lourde, les parquets résistants, les bois de mine, la carrosserie, les articles de sport, les traverses de chemin de fer, et les ustensiles divers. Il fournit un charbon de bois de bonne qualité. La pulpe du fruit, douce et acidulée, est comestible.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre, l'aubier jaune roussâtre. Le fil est généralement droit, le grain fin. C'est un bois lourd, avec une densité d'environ 990 kg/m³ à 12% d'humidité, et dur. Il est difficile à sécher, avec des taux élevés de retrait. Une fois sec, il est stable. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 238 N/mm², le module d'élasticité de 20 100 N/mm², la compression axiale de 83 N/mm², le cisaillement de 38 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 5,7. Le bois se scie lentement, avec occasionnellement un effet de carbonisation et une forte tendance à émousser les dents de scie ; il est recommandé de scier les grumes sur quartier pour réduire le gauchissement. Le bois peut se finir avec une surface bien lisse. Les caractéristiques de collage sont moyennes. Le bois est durable, mais il est parfois attaqué par les termites. Le bois de cœur est très rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation. Les feuilles et l'écorce contiennent des tanins et des stérols.

Botanique Arbre sempervirent de moyenne grandeur, pouvant atteindre 30 m de haut ; fût souvent cannelé à la base et sinueux, jusqu'à 170(–200) cm de diamètre, souvent avec de larges contreforts à la base ; surface de l'écorce superficiellement fissurée et finement écailleuse, écorce interne brun orangé à rosée, à fibres souples, exsudant du latex ; jeunes rameaux initialement couverts d'une pubescence courte, mais devenant rapidement glabres. Feuilles disposées en spirale, groupées à l'extrémité des branches, simples et entières ; stipules petites, rapidement caduques ; pétiole d'environ 1 cm de long ; limbe elliptique à obovale, de 6–13 cm × 2,5–4 cm, cunéiforme à la base, arrondi à brièvement acuminé à l'apex, glabre, pennatinervé à environ 10 paires de nervures latérales peu distinctes. Fleurs groupées en fascicules sur les rameaux au-dessous des feuilles. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites, à courts pédicelles ; sépales soudés à la base, largement ovales, à courte pubescence rousse ; corolle d'environ 3,5 mm de long, à tube court et lobes oblongs plus longs ; étamines insérées au sommet du tube de la corolle à l'opposé des lobes de la corolle, alternant avec de courts staminodes à bords dentés ; ovaire supère, globuleux, poilu, 5-loculaire, se rétrécissant graduellement en un style cylindrique. Fruit : baie ellipsoïde d'environ 2,5 cm de long, rouge à maturité, renfermant une seule graine. Graines ellipsoï-

des, d'environ 2 cm de long, brunes, à cicatrice très grande. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 2–3 cm de long, épicotyle de 5–6 cm de long ; cotylédons charnus, d'environ 2 cm × 1 cm.
Synsepalum afzelii fleurit en Côte d'Ivoire de décembre à mai, et fructifie de juin à novembre.
Le genre *Synsepalum* comprend une vingtaine d'espèces, et est confiné à l'Afrique tropicale. Il est étroitement apparenté au genre *Englerophytum*, qu'il serait préférable d'inclure dans le genre *Synsepalum*. Le bois grisâtre de *Synsepalum stipulatum* (Radlk.) Engl., petit arbre se rencontrant du sud du Nigeria à la Centrafrique, au Gabon et à la R.D. du Congo, est employé pour faire des madriers et des manches de hache. Il peut aussi fournir un charbon de bois de bonne qualité. La pulpe douce du fruit est comestible, et on l'emploie dans des confitures et des gelées. Une infusion aqueuse de l'écorce est appliquée en gouttes pour traiter les maux d'oreilles, et une décoction d'écorce est absorbée comme galactagogue. Au Nigeria, *Synsepalum stipulatum* et *Synsepalum afzelii* ont le même nom vernaculaire dans certaines langues locales.

Ecologie *Synsepalum afzelii* se rencontre dans la forêt sempervirente des basses terres, le plus souvent sur des stations humides, où on le trouve souvent en petits bouquets.

Gestion La régénération naturelle est souvent abondante, avec de nombreux semis poussant sous les arbres semenciers. Les semis sont tolérants à l'ombre. Le fût de *Synsepalum afzelii* peut se fendre lors de l'abattage ou peu après.

Ressources génétiques et sélection *Synsepalum afzelii* est assez largement réparti et est localement assez commun, et il n'y a pas d'indice de menace d'érosion génétique.

Perspectives On n'a que très peu d'information sur de nombreux aspects de *Synsepalum afzelii*, et une évaluation de son potentiel comme essence à bois d'œuvre en forêt naturelle aménagée est recommandée.

Références principales Aubréville, 1959d; Aubréville, 1964; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; Takahashi, 1978.

Autres références Aubréville, 1961; Bouquet & Debray, 1974; de la Mensbruge, 1966; Hawthorne, 1995; Keay, 1989; Kunkel, 1965; Pennington, 1991; Voorhoeve, 1979.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

SYNSEPALUM BREVIPES (Baker) T.D.Penn.

Protologue Gen. Sapotaceae : 248 (1991).
Famille Sapotaceae
Nombre de chromosomes $2n = 26, 28$
Synonymes *Pachystela brevipes* (Baker) Engl. (1904).

Noms vernaculaires Musaka (Po). Msamvia, mchocho jike, mchocha mke (Sw).

Origine et répartition géographique *Synsepalum brevipes* est répandu depuis le Sénégal jusqu'au Kenya, et vers le sud jusqu'à l'Angola, au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Le bois est employé pour les poteaux, les pieux, les sièges, les mortiers et pilons, les manches d'outils et les pirogues. On l'emploie aussi comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. La pulpe douce et acidulée du fruit est comestible. On l'emploie aussi avec du sucre pour préparer du jus de fruits. En médecine traditionnelle, on absorbe une décoction des racines pour traiter le paludisme et comme aphrodisiaque. On boit de la sève des racines et de l'écorce pour traiter la toux, les rhumes, les hernies et les maux d'estomac. Les feuilles sont employées contre l'ankylostomose de l'intestin grêle. On boit une décoction d'écorce pour traiter les enflures. La pulpe du fruit est employée pour traiter la jaunisse et les nausées, et le latex du fruit est appliqué comme galactagogue. *Synsepalum brevipes* est parfois planté comme arbre d'alignement ou comme arbre d'ombrage ornemental.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre, l'aubier brun pâle à jaune roussâtre. Le bois est lourd, avec une densité d'environ 960 kg/m³ à 12% d'humidité, et dur. Il se rabote aisément avec un fini lisse. Il se fend facilement et ne tient pas bien les clous. Il ne convient pas pour le tournage. Il est durable.

Botanique Arbre sempervirent de moyenne grandeur, pouvant atteindre 25 m de haut mais généralement moins ; fût rectiligne, fortement cannelé, jusqu'à 100 cm de diamètre, avec des contreforts peu importants à la base ; surface de l'écorce brune à grise, écailleuse, écorce interne rouge rosé, exsudant du latex ; cime avec branches étalées, tombantes à l'extrémité ; jeunes branches couvertes d'une courte pubescence brune. Feuilles disposées en spirale, groupées à l'extrémité des branches, simples et entières ; stipules filiformes, de 0,5–2 cm de long, persistantes ; pétiole jusqu'à 1 cm de long ; limbe obovale à oblancéolé, de 8–25 cm × 4–9 cm, cunéiforme à la base, arrondi à brièvement acuminé à l'apex, coriace, initiale-

ment couvert d'une pubescence argentée en dessous, mais glabrescent, pennatinervé à 5–11 paires de nervures latérales bien distinctes. Fleurs groupées en fascicules sur les rameaux au-dessous des feuilles. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanc verdâtre à blanc cassé, odorantes, à court pédicelle ; sépales libres, ovales, à poils apprimés ; corolle de 5–6 mm de long, avec un tube court et des lobes oblongs plus longs ; étamines insérées au sommet du tube de la corolle à l'opposé des lobes de la corolle, staminodes très petits ou absents ; ovaire supère, globuleux, poilu, 5-loculaire, s'amincissant graduellement en un long style cylindrique. Fruit : baie ellipsoïde ou ovoïde de 2–2,5 cm de long, jaune à orangée à maturité, avec style persistant au sommet, renfermant une seule graine. Graines ellipsoïdes, d'environ 2 cm de long, brunes, à cicatrice très grande. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 0,5–2,5 cm de long, épicotyle de 7–11 cm de long ; cotylédons elliptiques, plan-convexes, de 1–1,5 cm de long, charnus ; deux premières feuilles opposées, avec stipules linéaires jusqu'à 3 mm de long.

Synsepalum brevipes fleurit en Côte d'Ivoire de septembre à février, et fructifie de décembre à mars.

Le genre *Synsepalum* comprend une vingtaine d'espèces, et est confiné à l'Afrique tropicale. Il est étroitement apparenté au genre *Englerophytum*, qu'il serait préférable d'inclure dans le genre *Synsepalum*. *Synsepalum pobeguinianum* (Pierre ex Lecomte) Aké Assi & L.Gaut. des forêts-galeries d'Afrique de l'Ouest est étroitement apparenté ou peut-être conspécifique de *Synsepalum brevipes*. Il est employé pour les mêmes usages.

Ecologie *Synsepalum brevipes* se rencontre dans les zones de forêt aussi bien que les zones de savane, souvent sur des stations humides le long des cours d'eau et des lacs, en Afrique de l'Est jusqu'à 1500 m d'altitude. Il préfère les limons sableux profonds, bien drainés, riches en matière organique, mais on le trouve souvent sur des stations à nappe phréatique haute permanente.

Gestion *Synsepalum brevipes* n'est planté qu'occasionnellement. Le poids de 1000 graines est de 1,1–1,4 kg. Les graines peuvent être entreposées pendant un certain temps en récipients étanches dans un endroit frais. Avant le semis, elles doivent être trempées dans l'eau pendant 12 heures, ou scarifiées. Dans des essais en Côte d'Ivoire, la germination a démarré après 8–25 jours, et le pourcentage de germination était élevé. On récolte parfois des semis naturels en forêt pour les replanter. L'arbre peut être traité en taillis et étêté. En Tanzanie, les fruits mûrs sont récoltés sur les arbres spontanés d'octobre à février.

Ressources génétiques et sélection *Synsepalum brevipes* est répandu et commun dans de nombreuses régions, ce qui le rend peu susceptible d'érosion génétique.

Perspectives Il est peu probable que *Synsepalum brevipes* prenne davantage d'importance comme essence à bois d'œuvre, parce qu'il est souvent de trop petite taille et a un fût cannelé. Cependant, il est intéressant comme arbre à fins multiples fournissant non seulement du bois mais aussi du charbon de bois de bonne qualité, des fruits comestibles et des médicaments traditionnels, et que ce peut être en outre un arbre d'ornement.

Références principales Aubréville, 1964; Burkill, 2000; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kupicha, 1983; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002.

Autres références Arbonnier, 2000; Beentje, 1994; Chhabra, Mahunnah & Mshiu, 1993; Coates Palgrave, 1983; de la Mensbruge, 1966; Lovett et al., 2006; Neuwinger, 2000; Pennington, 1991; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Williamson, 1955.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

SYZYGIUM CORDATUM Hochst. ex C.Krauss

Protologue Flora 27: 425 (1844).

Famille Myrtaceae

Noms vernaculaires Water berry, water wood, water tree (En). Timuncho (Po). Mzambarau ziwa, myamayu, mlati (Sw).

Origine et répartition géographique *Syzygium cordatum* est réparti de la R.D. du Congo jusqu'au Kenya et en Afrique du Sud.

Usages Le bois est utilisé pour confectionner des mortiers, des ustensiles, en construction, pour les chevrons, les poutres et les poteaux, pour la fabrication de meubles, d'encadrements de fenêtres et de ruches. Sa durabilité dans l'eau le rend particulièrement adapté à la construction navale et, en Afrique du Sud, les grumes servent traditionnellement à fabriquer les jetées et cales de lancement autour des marais de la région de Kosi Bay. Le bois convient en outre aux revêtements de sol, aux boiseries intérieures, à la menuiserie, aux jouets, aux bibelots, au tournage, aux traverses de chemin de fer, aux étais de mine, aux placages et au

contreplaqué. Il est prisé comme bois de feu et utilisé pour la fabrication de charbon de bois. La fumée du bois en train de se consumer est employée pour l'étuvage des citernes à lait.
Le fruit est comestible mais relativement fade. Les enfants en sont friands. Il sert également à faire des gelées et des boissons alcoolisées. Il produit un colorant violet, tandis que de l'écorce on tire un colorant orange ou brun rougeâtre. L'arbre est l'hôte du papillon *Micragone cana*, dont on ramasse les chenilles comestibles. Les fleurs fournissent du nectar aux abeilles.
En médecine traditionnelle, la décoction de racine se boit contre l'aménorrhée. Les maux de tête se traitent avec des frictions de cendres du bois sur le front. L'écorce de racine et l'écorce de tige en décoction se prennent dans le traitement du paludisme. Les racines et l'écorce se prennent en infusion pour traiter la toux, et en décoction contre l'indigestion. L'écorce est utilisée comme émétique et pour traiter la diarrhée, les problèmes gastriques, les maux de tête, l'aménorrhée, les plaies et les affections respiratoires. L'extrait de feuille se boit contre la toux, et l'infusion de feuilles contre la diarrhée et les maux d'estomac, ainsi que pour ses vertus purgatives. Les feuilles, l'écorce et les racines broyées, macérées dans de l'eau, s'appliquent en cataplasme comme galactagogue. La poudre d'écorce s'asperge sur l'eau comme poison pour la pêche.

Propriétés Le bois de cœur est rouge-brun ou rose-brun à grisâtre, et n'est pas nettement démarqué de l'aubier. Le fil est habituellement droit, parfois ondulé ou contrefil, le grain est fin et régulier.
C'est un bois modérément lourd, d'une densité de 610–830 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage à l'air est lent, et s'accompagne d'une nette tendance à la déformation et au fendage. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont élevés : de 4,0% radialement et de 10,1% tangentiellement. Le vieillissement à l'eau rend le bois plus durable. Le bois est moyennement dur et moyennement résistant. A 12% d'humidité, le module de rupture est d'environ 75 N/mm², le module d'élasticité de 7250 N/mm², la compression axiale de 45 N/mm² et le cisaillement de 14 N/mm².
Le bois se scie facilement et se travaille bien avec des outils classiques. Un pré-perçage est nécessaire lors du clouage ; les propriétés de rétention sont bonnes. Les propriétés de moulage sont bonnes, et le rabotage donne une surface lisse qui prend un beau poli. Il se colle de façon satisfaisante. Le bois serait durable, particulièrement dans l'eau. Au Zimbabwe, on a noté qu'il était résistant aux termites. L'aubier est sensible aux insectes foreurs du type *Lyctus*. Le bois de cœur est très rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier est moyennement perméable. Le bois résiste aux incendies.
Des extraits au méthanol et à l'eau de l'écorce ont fait ressortir une activité antifongique in vitro contre *Candida albicans*. Des extraits de feuilles ont montré une activité hypoglycémique in vivo chez des rats. L'écorce et le bois contiennent des proanthocyanidines, des triterpénoïdes pentacycliques, des triterpénoïdes stéroïdiques, de l'acide ellagique et de l'acide gallique. Les propriétés antidiarrhéiques de l'écorce peuvent être dues à la présence de composés phénoliques.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, sempervirent, atteignant 20 m de haut ; fût atteignant 60 cm de diamètre, rarement droit, souvent ramifié et noueux, parfois à contreforts ; surface de l'écorce rugueuse, se desquamant ou fissurée, brun pâle ou foncé ; cime dense, étalée ; rameaux quadrangulaires ou légèrement ailés. Feuilles opposées, groupées à l'extrémité des branches, simples et entières ; pétiole atteignant 2,5(–5) mm de long ; limbe oblong, oblong-elliptique, lancéolé-elliptique ou presque rond, de 2,5–13,5 cm × 2–8 cm, base cordée et amplexicaule, arrondie ou largement cunéiforme, apex arrondi à aigu ou rarement courtement acuminé ou émarginé, bleu-vert au-dessus, vert plus pâle au-dessous, coriace. Inflorescence : cyme terminale atteignant 10 cm de diamètre, à nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, généralement 4-mères, blanches, rosées ou jaunâtres, odorantes ; pédicelle de 1–3 mm de long ; calice de 6–9 mm de long, à lobes courts ; pétales réunis dans une coiffe atteignant 3,5 mm × 6 mm ; étamines nombreuses, de 10–15 mm de long, ivoire ou blanches, visibles, pelucheuses ; ovaire infère, 2-loculaire, style de (5–)10–15 mm de long. Fruit : baie oblongue à presque globuleuse ou urcéolée de 1–2 cm × (0,5–)1 cm, violette à maturité, coiffée par le calice persistant, contenant habituellement 1 graine.
Syzygium cordatum pousse rapidement. Dans des essais au Malawi, les arbres faisaient 2,7 m de haut 27 mois après la plantation. En Afrique australe, la floraison a lieu en août–novembre, et la fructification en novembre–mars.
Syzygium est un vaste genre comportant environ 1000 espèces, confiné aux régions tropicales et subtropicales de l'Ancien Monde, avec la

plus grande diversité en Asie du Sud-Est. Il faisait jadis partie d'*Eugenia*, qui comprend surtout aujourd'hui des espèces du Nouveau Monde. Au sein de *Syzygium cordatum*, on distingue 2 sous-espèces :

- subsp. *cordatum* : arbuste ou arbre de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut, jeunes tiges distinctement quadrangulaires ou légèrement ailées, feuilles distinctement cordées et amplexicaules à la base ; réparti depuis la R.D. du Congo jusqu'au Kenya, en Angola et en Afrique du Sud, jusqu'à 2400 m d'altitude ;
- subsp. *shimbaense* Verdc. : petit arbre atteignant 7 m de haut, jeunes tiges pour la plupart seulement indistinctement quadrangulaires, feuilles légèrement cordées à arrondies ou largement cunéiformes à la base ; présent au Kenya et en Tanzanie.

Syzygium cordatum se croise avec *Syzygium guineense* (Willd.) DC., et les 2 espèces sont reliées par une série complète d'intermédiaires.

Ecologie *Syzygium cordatum* est en général présent en savane boisée et en forêt, presque toujours au bord de l'eau ou le long des cours d'eau, parfois dominant dans les forêts marécageuses, depuis le niveau de la mer jusqu'à 2400 m d'altitude. La pluviométrie annuelle moyenne dans son aire de répartition est habituellement de 750–1200 mm. L'arbre résiste aux incendies.

Gestion Les graines peuvent être utilisées pour la multiplication. Le poids de 1000 graines est de 2–2,5 kg. Leur viabilité ne dépasserait pas un jour et elles ne doivent pas être séchées au soleil. La germination des graines fraîches est bonne et rapide (90% en 25 jours), et on estime en général qu'un prétraitement est superflu. Cependant, lors d'un essai au Malawi, le taux de germination s'est élevé à 93% après un trempage à température ambiante pendant 24 heures, tandis que différents autres traitements n'ont donné qu'une germination faible ou nulle. Les graines peuvent être semées directement au champ ou en pots en pépinière. On peut aussi transplanter des sauvageons. L'écimage est possible. Des chancres de la tige et des branches ont été observés, provoqués par *Chrysoporthe austroafricana*, un important agent pathogène d'*Eucalyptus* spp. dans le monde entier. Plusieurs champignons de la famille des *Botryosphaeriaceae* sont responsables de chancres, aussi bien chez les *Syzygium* spp. que chez les *Eucalyptus* spp. Les grumes se fendent souvent pendant l'abattage, et une pourriture du cœur peut être présente.

Ressources génétiques et sélection *Syzygium cordatum* a une vaste aire de répartition et rien n'indique qu'il soit menacé d'érosion génétique. Il est protégé en Afrique du Sud.

Perspectives Le bois de *Syzygium cordatum* est résistant, facile à travailler et très durable dans l'eau, ce qui le rend particulièrement indiqué pour des usages spécifiques comme les bateaux et les jetées. Mais comme le fût a rarement une forme convenable, les perspectives commerciales sont limitées, à moins que des types à tige droite puissent être sélectionnés.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; van Wyk & van Wyk, 1997; Verdcourt, 2001; Zambia Forest Department, 1979d.

Autres références Chilufya & Tengnäs, 1996; Maghembe et al., 1994; Musabayane et al., 2005; Nakabonge et al., 2006; Neuwinger, 2000; Ssegawa & Kasenene, 2007; Steenkamp, Fernandes & van Rensburg, 2007; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978; van Wyk & Gericke, 2000; van Wyk, van Oudtshoorn & Gericke, 1997.

Auteurs M. Brink

SYZYGIUM GUINEENSE (Willd.) DC.

Protologue Prodr. 3: 259 (1828).

Famille Myrtaceae

Synonymes *Memecylon lopezianum* A.Chev. (1917).

Noms vernaculaires Kisa d'eau (Fr). Water berry, water pear, snake bean tree (En). Mzuari, mzambarau, mzambarau mwitu, lubale, mkongoro, mlungiro (Sw).

Origine et répartition géographique *Sy-*



Syzygium guineense – sauvage

zygium guineense est l'un des arbres africains dont l'aire de répartition est la plus vaste : elle s'étend depuis le Sénégal jusqu'à la Somalie et vers le sud jusqu'à la Namibie, le Botswana et l'Afrique du Sud. Il est également présent en Arabie saoudite et au Yémen.

Usages Le bois est utilisé pour la construction, les revêtements de sol. les panneaux, les meubles, les ustensiles, les manches d'outil, les plaques, les tabourets, les sculptures et les perches. Sa souplesse le rend adapté à la proue et aux membrures des pirogues. Le fût est transformé en pirogue monoxyle. En Afrique de l'Est, le bois était jadis utilisé pour les traverses de chemin de fer. Il se prête également aux châssis de véhicules, aux boiseries intérieures, à la menuiserie, aux jouets, aux bibelots, aux caisses, aux cageots, aux étais de mine, aux placages, au contreplaqué, aux panneaux de fibres et aux panneaux de particules. Il est utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.

Le fruit est comestible. Il a été décrit comme sucré et juteux, mais il serait aussi assez fade et guère prisé. Ce sont surtout les enfants qui le recherchent, et en Ethiopie et au Kenya, il se vend sur les marchés. On en fait des boissons, du vinaigre, et on l'ajoute aux eaux de vie pour les parfumer. Au Soudan, on tire une farine des fruits grillés et broyés. L'écorce sert au tannage et à la teinture. Des extraits d'écorce sont parfois utilisés pour durcir les sols en latérite ou vitrifier les poteries. Les feuilles et les fruits font office de fourrage pour le bétail, et les fleurs sont une source de nectar pour les abeilles. L'arbre est utilisé comme arbre d'ombrage dans la culture du café en Ethiopie.

Syzygium guineense trouve de très nombreuses applications en médecine traditionnelle africaine, mais il peut être dangereux, car l'écorce serait toxique et des décès suite à son usage ont été enregistrés. On trempe la racine dans l'eau, et cette eau se boit ou se prend en bain pour traiter l'épilepsie. L'infusion de racine se boit comme traitement des maux d'estomac. Les extraits de racines se prennent pour leurs vertus purgatives, vermifuges et ténicides. La décoction d'écorce s'emploie contre les maux d'estomac, la diarrhée et le paludisme ; elle est considérée comme moyennement laxative et elle s'emploie en potions ou en bains comme tonique. La tisane se prend contre la toux, l'asthme, les problèmes de gorge et les douleurs intercostales. La poudre d'écorce est utilisée comme antispasmodique, purgatif et vermifuge, et s'emploie dans le traitement de la diarrhée, des maux d'estomac, des fractures et des plaies. Au Cameroun, l'écorce sert à traiter les morsures de serpent. Des préparations d'écorce de rameaux s'emploient contre la paralysie. La décoction de rameaux et de feuilles se boit ou s'utilise en lavement pour ses propriétés purgatives et contre les coliques, la diarrhée et les douleurs abdominales ; en breuvage ou en bain, on s'en sert contre les bouffées délirantes, l'aménorrhée et le paludisme cérébral. Les feuilles écrasées s'appliquent sur les plaies et les furoncles, et se prennent dans le traitement des bouffées délirantes et de la possession. La décoction de feuilles se prend contre les parasites intestinaux et les maux d'estomac, en lavement contre la diarrhée, et en embrocation pour baigner puis masser les zones affectées par des entorses. Les feuilles en décoction ou en poudre se donnent comme tonique aux femmes enceintes. Les feuilles se mastiquent contre les maux d'estomac. Un liquide de feuilles mastiquées mélangées à de l'eau est instillé dans l'œil pour traiter l'ophtalmie. Le fruit est utilisé pour traiter la dysenterie.

Production et commerce international Il n'existe pas de statistiques sur la production et le commerce de *Syzygium guineense*. L'arbre a une valeur de subsistance dans la plupart des régions d'Afrique tropicale, le bois d'œuvre étant vendu localement, principalement pour la production de meubles. Les fruits sont vendus sur place.

Propriétés Le bois de cœur est rouge grisâtre, brun ou rose ; il n'est pas nettement démarqué de l'aubier, large de 3–4 cm. Le fil est droit, le grain fin à moyen. Les cernes sont distincts. C'est un bois modérément lourd, d'une densité de 640–860 kg/m³ à 12% d'humidité. Le séchage est lent, et s'accompagne d'une déformation et d'un fendage modérés à sévères. En Tanzanie, des planches de 2,5 cm d'épaisseur sèchent à l'air en 4 mois, et des planches de 5 cm d'épaisseur en 7 mois. Le séchage au four doit être effectué à faibles températures ; il augmente nettement le risque de déformation, et les gerces et le fendage sont assez courants. Les taux de retrait du bois vert à anhydre sont élevés : de 3,6–5,9% radialement et de 7,8–11,5% tangentiellement. Le mouvement en service peut être important.

C'est un bois résistant. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 119–173 N/mm², la compression axiale de 43–65 N/mm², le cisaillement de 8 N/mm², le fendage de 16–20 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 3,0–

4,7. Il se scie facilement, mais la sciure tend à adhérer aux lames quand le bois est frais. Il se travaille facilement avec des machines-outils et des outils manuels, mais il est sujet au fendage. Il se rabote facilement. Un pré-perçage est nécessaire lors du clouage ; les propriétés de rétention sont bonnes. Il a de bonnes propriétés de moulage, et il se fore et se mortaise bien lorsque le travail est fait avec soin. La durabilité du bois fait l'objet d'avis divergents, mais les sources le décrivent fréquemment comme non durable. Le bois de cœur est très rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, l'aubier étant quant à lui perméable.

Des fruits récoltés au Malawi contenaient par 100 g de matière sèche : énergie 1096 kJ (262 kcal), protéines brutes 10,1 g, lipides 4,0 g, glucides 48,5 g, fibres 30,3 g, Ca 23 mg, Mg 225 mg, P 30 mg, Fe 76 mg. Ils contiennent également de l'acide ascorbique.

Des extraits d'écorce de tige, de feuilles et de graines ont démontré une activité antibactérienne et antifongique, et l'extrait au méthanol d'écorce de tige une efficacité molluscicide. Des triterpènes ayant une activité antibactérienne contre *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* et *Shigella sonnei* ont été isolés d'extraits méthanoliques de feuilles, les plus actifs étant l'acide arjunolique et l'acide asiatique. L'extrait au méthanol de l'écorce a inhibé les contractions d'iléon de lapins et produit une hypotension chez des rats anesthésiés.

Description Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, sempervirent, atteignant 30(–40) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 15 m de haut, rarement de belle forme, atteignant 150(–200) cm de diamètre, parfois avec des contreforts atteignant 1,8 m de haut ; surface de l'écorce lisse ou à petites pellicules rectangulaires, grise ou brun foncé à presque noire, écorce interne brun pâle à rouge-brun foncé, parfois teintée ou veinée de rose ; cime arrondie et lourde ; rameaux cylindriques ou quadrangulaires, parfois pendants. Feuilles opposées, simples et entières ; pétiole atteignant 2,5(–4,5) cm de long ; limbe elliptique à oblong-elliptique ou obovale-elliptique, de (2,5–)4–16(–17,5) cm × 1–8 cm, cunéiforme à la base, obtus à acuminé à l'apex, coriace, vert foncé brillant au-dessus, vert pâle au-dessous, pennatinervé à nombreuses nervures latérales, odorant quand on l'écrase. Inflorescence : cyme terminale de 5–19 cm de long, à nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, 4-mères, blanches, odorantes, sessiles ; calice à tube



Syzygium guineense – 1, ramille en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruits.
Source: Flore analytique du Bénin

mince et dents petites, persistant ; pétales de 2–3 mm de long ; étamines nombreuses, de 4–8 mm de long, blanches, voyantes ; ovaire infère, 2-loculaire, style à peu près aussi long que les étamines. Fruit : baie globuleuse à ellipsoïde, de 0,5–3,5 cm × 0,6–2.5 cm, rouge à noir violacé, coiffée par le calice persistant, contenant habituellement 1 graine. Graines arrondies, jaunâtres à brunâtres.

Autres données botaniques Le genre *Syzygium* est un vaste genre d'environ 1000 espèces, confinées aux régions tropicales et subtropicales de l'Ancien Monde, avec la plus grande diversité en Asie du Sud-Est. Il faisait jadis partie d'*Eugenia*, qui comprend surtout aujourd'hui des espèces du Nouveau Monde.

Syzygium guineense est une espèce extrêmement variable à la taxinomie complexe. Il est présent dans toutes sortes de types de végétation et présente une grande variété de formes de croissance, allant de l'arbre de forêt imposant à grands contreforts ailés au sous-arbrisseau rhizomateux. Les fleurs, cependant, sont relativement uniformes et les fruits ne présentent que de légères différences dans la forme. La variation de morphologie et de taille des feuilles semble être continue, et la varia-

tion dans son ensemble paraît étroitement liée à l'écologie et au port. La situation taxinomique est en outre compliquée par l'hybridation avec *Syzygium cordatum* Hochst. ex C.Krauss et des croisements en retour avec les parents. Principalement sur la base de la morphologie foliaire, 11 sous-espèces ont été reconnues pour l'Afrique dans son ensemble, les plus connues étant :

- subsp. *guineense* : arbre atteignant 20 m de haut, apex de la feuille obtus à courtement acuminé, fruit atteignant 1 cm de long ; présent du Sénégal jusqu'à la Somalie et vers le sud jusqu'à la Namibie, au Botswana et à l'Afrique du Sud, habituellement en forêt claire ;
- subsp. *afromontanum* F.White : arbre atteignant 30 m de haut, apex de la feuille distinctement acuminé, fruit atteignant 2,5 cm de long ; présent depuis le Soudan et l'Ethiopie, en passant par l'Afrique de l'Est et l'est de la R.D. du Congo, jusqu'en Angola, en Zambie, au Malawi, au Zimbabwe et au Mozambique, poussant habituellement en forêt ;
- subsp. *huillense* (Hiern) F.White : sous-arbrisseau atteignant 60 cm de haut, apex de la feuille aigu à arrondi ou émarginé, fruit atteignant 3 cm de long ; présent en R.D. du Congo, en Tanzanie, en Angola, en Zambie, au Zimbabwe, dans la savane herbeuse ;
- subsp. *macrocarpum* (Engl.) F.White : arbuste ou arbre atteignant 12 m de haut, feuilles relativement grandes et larges, apex courtement acuminé, fruit atteignant 4 cm de long ; présent de la Gambie jusqu'au Cameroun, au Gabon, en Centrafrique et en R.D. du Congo, en forêt claire et dans la savane herbeuse saisonnièrement humide.

Le bois de différentes autres espèces de *Syzygium* est utilisé. *Syzygium borbonicum* J.Guého & A.J.Scott est endémique de la Réunion, où il est connu sous le nom "bois de pomme", "bois de pomme blanc", "bois de pêche marron" ou "bois à écorce blanche". C'est un arbre atteignant 20 m de haut, à contreforts. Le bois est utilisé en construction.

Syzygium cymosum (Lam.) DC. est endémique de la Réunion et de Maurice, où il est connu sous le nom "bois de pomme" ou "bois de pomme rouge". C'est un arbre faisant jusqu'à 20 m de haut, dont le diamètre de fût atteint 50 cm. Le bois sert à faire des panneaux.

Syzygium micklethwaitii Verdc. (synonyme : *Syzygium sclerophyllum* Brenan) est un arbuste ou un arbre atteignant 30 m de haut, confiné au Kenya et à la Tanzanie. Le bois sert à faire des mortiers, des manches d'outil, des ustensiles et des perches. Le fruit est comestible et l'arbre procure en outre du fourrage, de l'ombre et de l'agrément.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; (12 : contour des vaisseaux isolés anguleux) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 29 : ponctuations ornées ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 μm ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; (48 : 20–40 vaisseaux par millimètre carré) ; 56 : thylles fréquents. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; 77 : parenchyme axial en chaînettes ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 82 : parenchyme axial aliforme ; 83 : parenchyme axial anastomosé ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; (102 : hauteur des rayons > 1 mm) ; 108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 109 : rayons composés de cellules couchées, carrées et dressées en mélange ; 115 : 4–12 rayons par mm.
(D. Louppe, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement La pollinisation est effectuée par les insectes. La régénération naturelle est suffisante en forêt naturelle.

Ecologie *Syzygium guineense* se rencontre jusqu'à 2700 m d'altitude, dans des régions où la température moyenne est de 10–30°C et la pluviométrie annuelle moyenne de 700–2300 mm. On le trouve dans des types de végétation très divers, allant de la forêt pluviale et de la

forêt d'altitude à la ripisylve et à la forêt claire. Il préfère les sols humides et bien drainés où le niveau de la nappe phréatique est élevé. Sa présence est considérée comme une bonne indication d'une nappe phréatique proche de la surface.

Multiplication et plantation La multiplication par graines est aisée et c'est la méthode de multiplication couramment employée. Le poids de 1000 graines est de 270–420 g. Les graines doivent être semées immédiatement après la cueillette des fruits, car elles peuvent se gâter dans les 24 heures suivant leur stockage. La germination est habituellement très bonne et homogène, et aucun prétraitement des graines n'est nécessaire. La levée prend 20–30 jours, avec un taux de germination de 80–90%. Les graines peuvent être semées directement au champ ou en pots en pépinière. On peut aussi utiliser des sauvageons. Les boutures de tige prennent facilement racine, et le greffage a été testé, avec un taux de réussite de 50%.

Gestion L'arbre tolère l'écimage et est capable de se recéper.

Maladies et ravageurs *Syzygium guineense* est sujet aux attaques de larves d'un capricorne (Cérambycidés), qui peut donner des défauts au bois d'œuvre. Chez les grands arbres, on est souvent en présence de pourriture du cœur. Des chancres de la tige et des branches ont été observés, provoqués par *Chrysoporthe austroafricana*, un important agent pathogène d'*Eucalyptus* spp. dans le monde entier.

Récolte Les fruits mûrs se cueillent généralement sur l'arbre. S'ils sont tombés, ils doivent être ramassés immédiatement au sol pour éviter qu'ils s'abîment.

Ressources génétiques Répandu et relativement commun, *Syzygium guineense* ne semble pas menacé. Dans les pays où il n'est pas commun, comme le Ghana, il pourrait mériter une certaine protection.

Perspectives *Syzygium guineense* pourrait avoir un certain avenir comme arbre de bois d'œuvre d'usage local en Afrique tropicale, car il se trouve partout et le bois est dur, résistant, facile à travailler, et il se prête à de multiples usages. Mais ses perspectives commerciales sont limitées, car le fût a rarement une belle forme. La variabilité au sein de l'espèce peut être utilisée pour la sélection et le clonage de génotypes supérieurs. Une connaissance plus détaillée de la sélection, ainsi que des méthodes normalisées de multiplication végétative sont les principales conditions à une percée de la productivité. Bien que l'arbre soit couramment employé en médecine traditionnelle, la prudence s'impose en raison des décès survenus après usage de l'écorce. Une recherche sur sa phytochimie est justifiée.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Bryce, 1967; Burkill, 1997; Eggeling & Dale, 1951; Palmer & Pitman, 1972–1974; Takahashi, 1978; Verdcourt, 2001; White, 1978; Williamson, 1955; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Beentje, 1994; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Coates Palgrave, 1983; Djoukeng et al., 2005; Hussain & Deeni, 1991; InsideWood, undated; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Lovett et al., 2007; Malele et al., 1997; Neuwinger, 2000; Oketch-Rabah & Dossaji, 1998; Saka & Msonthi, 1994; Scott, 1993; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Ssegawa & Kasenene, 2007; Tanzania Forest Division, 1963b; Tchiégang-Megueni et al., 2001; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978; van Wyk & van Wyk, 1997; White, 1977; Wimbush, 1957.

Sources de l'illustration Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006.

Auteurs A. Maroyi

TABERNAEMONTANA STAPFIANA Britten

Protologue Trans. Linn. Soc. London, Bot. 4: 25 (1894).

Famille Apocynaceae

Synonymes *Tabernaemontana johnstonii* (Stapf) Pichon (1948).

Noms vernaculaires Wild magnolia, soccerball fruit (En). Mwambe (Sw).

Origine et répartition géographique *Tabernaemontana stapfiana* se rencontre de l'est de la R.D. du Congo jusqu'à l'est du Kenya, et vers le sud jusqu'au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Dans l'est de la R.D. du Congo, le bois est employé pour la construction de maisons locales, et la fabrication de peignes, de cuillers et de manches pour couteaux et épées. On l'emploie aussi comme bois de feu. L'écorce, les graines et les racines sont employées comme médicament contre l'hypertension sanguine. Le latex est appliqué sur les blessures. Au Kenya, on emploie une décoction de feuilles comme apéritif et comme médicament contre les coliques ; en R.D. du Congo et au Burundi, on l'emploie comme galactagogue, et à fortes doses comme abortif. Le latex est employé

comme glu pour les oiseaux. *Tabernaemontana stapfiana* est planté comme arbre d'ornement, ainsi que comme arbre d'ombrage et arbre mellifère.

Propriétés Le bois est tendre, de couleur blanche à jaune ou brun pâle.
On a isolé de l'écorce et des tiges de *Tabernaemontana stapfiana* une douzaine d'alcaloïdes indoles, tels que la périvine, la tubotaïwine et l'ibogamine, et plusieurs dérivés pharmacologiquement actifs.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne atteignant 25(–35) m de hauteur, glabre ; fût jusqu'à 90 cm de diamètre ; écorce rugueuse, brun-gris pâle à foncé ; cime largement étalée. Feuilles opposées, simples et entières ; ochréa bien visible, se prolongeant généralement par des stipules à l'aisselle du pétiole ; pétiole jusqu'à 5–30 mm de long ; limbe étroitement elliptique, de 12–40 cm × 3–14 cm, base cunéiforme, souvent décurrent sur le pétiole, apex acuminé à arrondi, pennatinervé à 12–24 paires de nervures latérales. Inflorescence : corymbe plutôt lâche de 10–28 cm de long, à fleurs nombreuses ou peu nombreuses ; pédoncule de 3–15 cm de long, assez robuste. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle de 5–30 mm de long ; sépales presque libres, orbiculaires à oblongs, de 5–7 mm de long, épais et charnus ; tube de la corolle presque cylindrique, de 21–42 mm de long, tordu, vert pâle avec souvent une gorge jaune pâle, élargi autour des anthères, poilu à l'intérieur, lobes obliquement elliptiques, de 17–60 mm × 8–35 mm, ondulés, étalés, apex arrondi, blancs ; étamines insérées environ à la moitié du tube de la corolle, incluses, anthères sessiles ; ovaire supère, presque cylindrique, formé de 2 carpelles distincts soudés à la base, style cylindrique, de 5–10 mm de long, tête du pistil composée d'une base annulaire, de 5 lobes presque orbiculaires et d'une partie apicale stigmoïde. Fruit constitué de 2 follicules globuleux distincts jusqu'à 20 cm de diamètre, vert foncé avec des ponctuations plus claires, indéhiscents, renfermant de quelques graines à de très nombreuses graines. Graines obliquement ellipsoïdes, de 1,5–2 cm de long, cannelées, couvertes de très petites verrues, brun foncé, arille blanchâtre.
Le genre *Tabernaemontana* comprend quelque 110 espèces et est pantropical. On en trouve 18 espèces en Afrique continentale et 15 à Madagascar.
Tabernaemontana penduliflora K.Schum. est un arbuste ou un petit arbre atteignant 8(–12) m de haut, que l'on trouve du Nigeria à la R.D. du Congo. En R.D. du Congo, le tronc est utilisé pour faire des poteaux de cases, et le bois est également utilisé pour faire des planchettes d'écriture, car il est si tendre qu'on peut facilement effacer les lettres qu'on y a écrites ; le bois est aussi utilisé comme bois de feu. Le latex est employé comme glu pour les oiseaux, et en médecine traditionnelle pour traiter les rhumes et les blessures. Au Cameroun, les racines sont employées pour traiter le paludisme. En Centrafrique, on applique du jus des fruits sur les blessures, et l'écorce sert à faire des cordages grossiers.
La principale période de floraison de *Tabernaemontana stapfiana* se situe de décembre à février.

Ecologie *Tabernaemontana stapfiana* se rencontre en forêt à 700–2500 m d'altitude. On le trouve communément en forêt secondaire et sur les berges de cours d'eau.

Gestion En forêt au Kenya, on peut trouver localement plus de 5 tiges de *Tabernaemontana stapfiana* de plus de 20 cm de diamètre par hectare.

Ressources génétiques et sélection *Tabernaemontana stapfiana* n'est pas menacé d'érosion génétique du fait qu'il est commun même dans les forêts perturbées.

Perspectives *Tabernaemontana stapfiana* mérite davantage d'attention en tant qu'arbre à usages multiples, utile non seulement pour son bois mais également en médecine traditionnelle et comme arbre d'ornement.

Références principales Dharani, 2002; Kingston et al., 1978; Leeuwenberg, 1991; van Beek et al., 1984; Yamada, 1999.

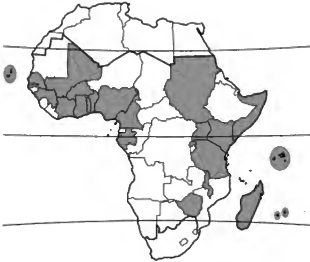
Autres références Beentje, 1994; Hyde, 2002; Lovett et al., 2006; Neuwinger, 2000; Njunge, 1996; Omino, 2002; Omino & Kokwaro, 1993.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

TECTONA GRANDIS L.f.

Protologue Suppl. pl. : 151 (1782).
Famille Verbenaceae (APG : Lamiaceae)
Nombre de chromosomes $2n = 36$
Noms vernaculaires Teck (Fr). Teak, Indian oak (En). Teca (Po). Msaji (Sw).

Origine et répartition géographique Le teck est originaire des forêts tropicales du Sud et du Sud-Est asiatique, entre 9–26°N et 70–100°E, où il forme parfois des peuplements presque purs. On le trouve à l'état naturel au Myanmar, en Inde, en Thaïlande et au Laos ;



Tectona grandis – planté

et aussi en Chine et au Cambodge mais sur de très faibles superficies. Le teck est une des espèces les plus plantées sous les tropiques, entre 30°N et 23°S. Ce sont principalement les Allemands qui l'ont introduit en Afrique tropicale, au Nigeria (1889), en Tanzanie (1898), au Ghana (1905), au Cameroun et au Togo (1907–1912). Depuis les plantations du Togo, des semences ont été envoyées dans les pays voisins comme la Côte d'Ivoire (où les premières grandes plantations ont été réalisées dès 1929 en zone de savanes près de Bouaké), ainsi que le Bénin et le Sénégal en 1933.

Usages Le teck est un bois d'œuvre très apprécié depuis des siècles dans sa zone d'origine. Après plus de 1000 ans, on trouve encore des ouvrages en bois sculpté, des portes et des caveaux intacts dans des temples indiens et perses. Sous abri, il est considéré comme virtuellement impérissable. Le teck est le bois préféré pour la construction navale, les éléments de coque et de pont des bateaux, à cause de l'extraordinaire insensibilité du bois au pourrissement et à l'action corrosive de l'eau. C'est un bois qui convient pour des utilisations variées : menuiserie de luxe, huisseries (portes et fenêtres), meubles et ébénisterie en bois massif, parquets, escaliers, charpentes, mobilier de jardin, traverses de chemins de fer, ponts et autres constructions en contact avec l'eau ou avec le sol, poteaux électriques et téléphoniques, piquets de clôture, wagons de chemin de fer, tonneaux et cuves pour liquides même corrosifs, ustensiles divers (sauf les manches d'outils car il est cassant), tournage et sculpture. Le teck donne, par tranchage, de beaux placages madrés. Il est également utilisé comme bois de feu. Le teck est souvent planté par des agriculteurs autours de leurs champs pour servir de piquets de clôture vivants et pour supporter les fils de fer barbelés. C'est aussi un arbre ornemental planté dans les villes et le long des routes.

Les feuilles sont utilisées pour l'emballage des produits alimentaires sur les marchés. L'écorce de racine et les jeunes feuilles produisent une teinture brun jaunâtre, rouge ou jaune, qui sert à teindre le papier et les textiles (soie, coton ou laine), mais qui nécessite un mordant. La teinture de feuilles empêche le noircissement des ignames après la cuisson. Les feuilles sont réputées diurétiques, dépuratives, stimulantes, antidysentériques et vermifuges, et servent en médecine traditionnelle à soigner l'anémie, l'asthénie, les fièvres et le paludisme, les amibiases, la bilharziose et la tuberculose. Une huile extraite des jeunes pousses servirait à soigner la gale. Les fleurs soignent les affections bilieuses, la bronchite et les maladies urinaires ; elles sont diurétiques tout comme les graines. L'huile des graines est appliquée comme tonifiant pour les cheveux. L'écorce est astringente et soigne la bronchite. La sciure sert à fabriquer du charbon actif.

Production et commerce international Malgré un manque certain de statistiques, on estime que les teckeraies couvrent 5,7 millions d'ha sur le plan mondial. En Afrique tropicale, elles font près de 250 000 ha, surtout dans les pays suivants : Nigeria (70 000 ha), Côte d'Ivoire (60 000 ha), Bénin (21 000 ha), Ghana (17 000 ha), Togo (16 000 ha), Soudan (14 000 ha), Tanzanie (10 000 ha) et Sénégal (2500 ha). La production mondiale de teck (environ 2 millions de m³ par an) couvre actuellement 1% des besoins mondiaux en bois d'œuvre, et c'est l'essence la plus recherchée. En Afrique, le plus gros exportateur est la Côte d'Ivoire avec plus de 100 000 m³ de grumes par an (127 000 m³ en 1998), suivi de loin par le Ghana, le Nigeria, le Togo (1700 m³ au cours des 4 premiers mois de 2004) et le Cameroun (40 m³ de sciages en 2003). Les grumes de gros diamètre provenant des forêts naturelles de l'aire d'origine peuvent atteindre des prix très élevés (en 1998 : grumes de tranchage US$ 1700–2000/m³ et sciages US$ 600–1300/m³), ce qui fait du teck le bois de luxe par excellence. Les bois issus des plantations sont moins bien rémunérés, mais entre 1996 et 1999, les prix FOB en Côte d'Ivoire ont atteint US$ 250/m³, pour baisser ensuite. Une petite part de la production africaine est exportée vers l'Europe, mais la majo-

rité l'est vers l'Inde qui dispose d'unités de transformation adaptées aux grumes de faibles dimensions et d'une main d'œuvre abondante. L'Inde est le plus gros importateur de teck mais aussi le plus gros exportateur de bois de teck transformé.

Propriétés Le bois de cœur est brun-jaune et il fonce et prend des reflets dorés avec le temps. Il est parfois beige et veiné de sombre. Il peut même être totalement brun-noir, probablement à cause du passage répété des feux de brousse. Ces teintes sombres ne sont guère appréciées par l'industrie de transformation. Le bois de cœur se distingue nettement de l'aubier blanchâtre qui a (1–)2–6 cm d'épaisseur. Le fil est généralement droit, le grain assez grossier. Cernes distincts. Le bois est gras au toucher et présente une odeur caractéristique de vieux cuir lorsque vert.

Le teck est un bois de densité moyenne. A 12% d'humidité, sa densité est de (480–)610–730(–850) kg/m^3. Le retrait est faible ; de l'état vert à 12% d'humidité, le retrait radial est de 0,7–1,5% et le retrait tangentiel de 1,1–2,5% ; de l'état vert à l'état anhydre, le retrait radial est de 1,8–3.7% et le retrait tangentiel de 3,2–6,2%. Le retrait ne paraît pas influencé par la vitesse de croissance de l'arbre. Le teck sèche très bien mais assez lentement. Des planches de 1 cm d'épaisseur demandent 15 jours de séchage à l'air pour passer de 40% à 15% d'humidité, 30 jours pour celles de 2,5 cm d'épaisseur et 50 jours pour des planches de 4 cm. En séchage artificiel, l'humidité de planches de 2.5 cm d'épaisseur peut être ramenée de 40% à 10% en 5–6 jours à une température de 60–80°C, et une humidité relative correspondante de 80% à 40%. En particulier, il faut veiller à bien déterminer l'humidité initiale et finale car de fortes variations de la vitesse de séchage s'observent parfois. Le bois est fortement sujet aux changements de couleur, et de hautes températures en début de séchage doivent être évitées. Durant le séchage artificiel, il y a condensation d'acide butyrique qui peut corroder le métal du séchoir (sauf ceux en aluminium ou en acier inoxydable). Le teck est un bois qui joue peu et présente une bonne stabilité.

A un taux d'humidité de 12%, le module de rupture est de 81–196 N/mm^2, le module d'élasticité de 7600–17 500 N/mm^2, la compression axiale de 34–70 N/mm^2, la compression transversale de 6–8 N/mm^2, le cisaillement de 5–16 N/mm^2, le fendage de 14–30 N/mm, la dureté Janka de flanc de 3700–4890 N, et la dureté Janka en bout de 4065–4760 N.

Le teck se travaille sans difficultés, mais requiert une certaine énergie principalement à cause de sa teneur en silice (jusque 1,5%). Des dents de scie stellitées et des outils à mise rapportée de carbure de tungstène sont indispensables pour le sciage et le rabotage. Le bois est difficile à creuser avec une mortaiseuse à mèche carrée, mais se tourne bien. La tenue des clous et des vis est bonne, mais il est recommandé de faire des avant-trous pour éviter les fentes. Le collage ne réussit bien que sur des surfaces fraîchement travaillées ou nouvellement poncées. Le bois ne se cintre pas très bien ; il a tendance à se voiler et ne supporte qu'un cintrage de courbure modérée. La peinture, la teinture et le polissage nécessitent des surfaces fraîchement travaillées ou un prétraitement avec un diluant. Néanmoins, le teck peut être joliment verni et poli. Il est aisé de le trancher en belles feuilles de placage lisses et serrées, d'épaisseur uniforme à une température de 90–95°C. Les placages sèchent sans se déformer ni se fendre et avec peu de retrait. Parce qu'il est joliment madré, le teck est fort demandé comme face de placage. Le bois peut être déroulé mais le tranchage donne des placages plus beaux et avec des dessins plus variés.

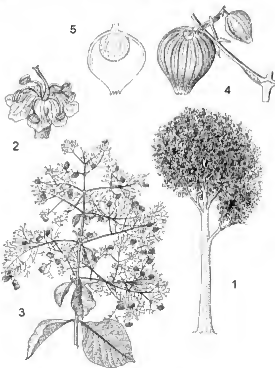
Le bois de cœur du teck est classé comme durable à très durable. Des essais sur poteaux ont montré que la durée moyenne de vie en service au contact du sol va jusque 10 ans et plus en conditions tropicales, et à plus de 25 ans en climat tempéré. Néanmoins, selon certains indices, la durabilité du bois semble significativement influencée par l'âge de l'arbre. Le teck est très durable sous abri. Le bois de cœur est résistant aux termites et aux attaques fongiques, ainsi qu'aux tarets marins, mais pas totalement. L'aubier est considéré comme sensible aux attaques de *Lyctus* sp. Le bois de cœur est difficilement imprégnable avec des produits de préservation, traitement qui n'est généralement nécessaire que pour l'aubier.

Le bois contient 38–47,5% de cellulose, 30–33% de lignine, 12.5–14,5% de pentosane, 1,1–1,4% de cendres et 0,2–1,5% de silice ; la solubilité est de 4,6–10,7% dans l'alcool-benzène, 1,2% dans l'eau froide, 11,1% dans l'eau chaude et 15,6–19,8% dans une solution à 1% de NaOH. Les fines poussières produites par l'usinage du bois peuvent provoquer des irritations de la peau ou, après inhalation, de l'asthme et des rhinites ; un bon système d'aspiration des poussières est recommandé. La substance res-

ponsable de la réaction allergique est probablement une naphtoquinone, le désoxylapachol. Une autre naphtoquinone isolée des racines, le lapachol, a montré une activité anti-ulcéreuse sur des ulcères gastriques et duodénaux induits de façon expérimentale chez le rat et le cochon d'inde. Des extraits du bois montrent une forte activité leishmanicide. La résistance du bois de teck aux termites et aux champignons est due à la présence de tectoquinone et autres anthraquinones. La valeur énergétique du bois est de 21 350 kJ/kg. L'amande de la graine contient environ 40% d'huile.

Falsifications et succédanés Les bois de plusieurs espèces d'arbres indigènes de l'Afrique sont vendus comme "teck africain" : *Baikiaea plurijuga* Harms (également appelé "teck du Zambèze" ou "teck rhodésien"), *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg (iroko), *Oldfieldia africana* Benth. & Hook.f. (aussi appelé "chêne africain") et *Pericopsis elata* (Harms) Meeuwen (afrormosia).

Description Arbre caducifolié de taille moyenne atteignant 40(–50) m de haut ; fût généralement droit et sans branches jusqu'à 20 m, atteignant 150(–200) cm de diamètre, cannelé à la base ou à contreforts bas ; écorce fissurée longitudinalement et finement écailleuse, grise à brune ; cime arrondie et ouverte ; jeunes rameaux carrés, à poils brun rouille. Feuilles opposées décussées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 2,5–5 cm de long, poilu ; limbe largement ovale à elliptique-ovale ou obovale, de 20–60(–100) cm × 15–35(–50) cm, cunéiforme à la base, acuminé à l'apex, finement coriace, glabrescent au-dessus, poilu et scabre au-dessous, à nervures pennées. Inflorescence : cymes disposées en grandes panicules terminales atteignant 70 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5–7-mères, petites, de 3–6 mm de long ; calice courtement lobé, persistant ; corolle à tube court et à lobes plus longs, étalés ou réfléchis, blanche avec du rose sur les lobes ; étamines insérées à la base du tube de la corolle ; ovaire supère, ovoïde, 4-loculaire, style mince, stigmate 2-lobé. Fruit : drupe globuleuse, de 1–1,5 cm de diamètre, densément poilue, contenant généralement 1–2 graines, enfermée dans le calice accrescent. Graines ovoïdes, d'environ 6 mm × 4 mm, sans albumen. Plantule à germination épigée ; cotylédons à apex échancré.



Tectona grandis – 1, port de l'arbre ; 2, fleur ; 3, rameau en fruits ; 4, fruits enfermés dans le calice ; 5, fruit à calice ouvert.
Source: PROSEA

Autres données botaniques Le genre *Tectona* comprend 4 espèces, toutes originaires de l'Asie tropicale ; la position du genre au sein de la famille semble plutôt isolée.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 1 : limites de cernes distinctes. Vaisseaux : (3 : bois à zones poreuses) ; (4 : bois à zones semi-poreuses) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm) ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (65 : présence de fibres cloisonnées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par

file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; (106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm.
(N.P. Mollel & P. Baas)

Croissance et développement Le teck est une espèce de pleine lumière, pionnière à longue durée de vie, qui peut être envahissante. Il serait à la fois sensible à la concurrence au niveau de la couronne et des racines mais peut être associée à des espèces ayant un système racinaire profond. Sur sols profonds, le teck développe un pivot qui le rend résistant aux vents. Sur des sols plus superficiels, avec l'âge, le teck développe plusieurs racines superficielles puissantes qui se concentrent dans les 50 premiers cm de sol et s'étendent jusqu'à une vingtaine de m du tronc assurant ainsi sa stabilité. Son écorce fibreuse lui permet de résister aux feux que sa litière épaisse et facilement combustible favorise. Certains auteurs considèrent que ces feux courants sont favorables à la croissance du teck. Les feux pourraient lever la dormance des graines et favoriser la germination. Dès le plus jeune âge, le teck rejette abondamment de souche après le passage du feu ou lorsqu'il est exploité, et les rejets forment un sous-bois dans les peuplements éclaircis. Il est possible de régénérer une forêt à partir des souches, qui rejettent après l'exploitation finale par coupe à blanc. L'abondance des rejets peut poser des problèmes lorsque l'on souhaite replanter avec du matériel végétal amélioré.

Le teck est une espèce caducifoliée. Sa phénologie dépend de la zone climatique où il est installé. Le débourrement des bourgeons aux premières pluies précède une phase de croissance apicale rapide (un mois). La floraison intervient après la phase de croissance en hauteur, suivie deux mois plus tard du maximum de croissance en diamètre du fût. En plantation, les premières floraisons se produisent dès la seconde ou la troisième année. Comme les inflorescences sont terminales, elles provoquent fréquemment la formation de fourches dont certaines se résorbent quand l'arbre grandit. La hauteur sous la fourche, qui est celle du fût exploitable, est donc généralement dépendante de la précocité de la première floraison. Une inflorescence peut compter jusqu'à 1000 boutons qui ne fleuriront pas tous. La floraison d'une même inflorescence s'étale sur 4–6 semaines, chaque fleur ne durant qu'une seule journée. La quantité de pollen émis est maximale quand le stigmate est réceptif soit vers le milieu de la journée. La pollinisation est assurée par les insectes, notamment les abeilles. Le taux d'autofécondation est très faible. En Côte d'Ivoire, la pleine floraison a lieu pendant la grande saison des pluies (mai–août(–septembre)). Quelques pourcents des fleurs seulement donnent des fruits. Les fruits atteignent leur taille maximale environ 50 jours après la pollinisation et sont mûrs à 115–195 jours après la pollinisation. La période de fructification dure 3–4 mois (septembre–décembre).

Dans de bonnes conditions, avec de bonnes provenances, la croissance initiale est très rapide et l'élagage naturel est bon. Néanmoins, comme le teck est sensible à la concurrence, sa croissance se ralentit assez rapidement dans les peuplements non éclaircis, raison pour laquelle les premières éclaircies doivent être précoces. Avec une bonne sylviculture, en Côte d'Ivoire, dans la meilleure classe de fertilité, une plantation bien gérée produit un volume d'environ 560 m^3/ha de bois à 35 ans. Sur des sols pauvres ou dans de mauvaises conditions de pluviométrie, la croissance est lente, le tronc court et les branches grosses, et la production peut être inférieure à 200 m^3/ha à plus de 60 ans. En conditions limites, le teck peut survivre de nombreuses années sous forme buissonnante.

L'arbre présente assez souvent un certain nombre de défauts dont des cannelures marquées qui peuvent monter assez haut sur le fût et des bosselures parfois très abondantes qui réduisent fortement le rendement au sciage. Les fourches basses (souvent liées à une fructification précoce) limitent le volume de bois d'œuvre. L'éclairement brutal des troncs à l'occasion des éclaircies peut provoquer l'apparition d'un nombre important de gourmands qui nuisent à la qualité du bois.

Ecologie Les climats tropicaux sont favorables au teck tant que les températures minimales moyennes ne descendent pas sous 18°C, qu'il y a une saison sèche marquée d'au moins deux mois et que la pluviométrie annuelle dépasse 1000 mm sans excéder 2500 mm ; plus la saison sèche est longue, mieux le teck supporte des pluviométries élevées. Le teck peut supporter une aridité très marquée dans des plaines alluviales avec nappe phréatique accessible aux racines. C'est néanmoins une espèce très plastique qui peut survivre avec des pluviométries aussi basses que 500–600 mm/an ou aussi

élevées que 5000 mm/an. Le régime pluviométrique peut être à une seule ou à deux saisons des pluies par an. Le teck peut également vivre dans des zones sans saison sèche marquée mais il est alors plus sensible aux maladies dont le pourridié, ce qui expliquerait les mauvais résultats obtenus au Gabon. Il craint le gel mais pourrait supporter de très légères gelées. Il supporte le passage répété des feux.

Le teck peut croître sur de nombreux types de sols sauf ceux à engorgement temporaire (de longue durée) ou permanent. Mais le teck est une espèce très exigeante qui, pour une bonne croissance, demande un sol profond, bien drainé et à forte teneur en bases, surtout Ca, Mg et P. Il préfère les sols avec un pH neutre ou légèrement acide. Le teck se développe mal sur les argiles, les sols latéritiques peu drainants et surtout en zone hydromorphe. Les meilleures productions sont obtenues sur les sols alluviaux limono-sableux ou argilo-limono-sableux, profonds et bien drainés. On trouve le teck du niveau de la mer jusqu'à une altitude de 1200 m.

Multiplication et plantation En raison de l'étalement de la floraison et de la maturation des fruits, il est recommandé de ramasser les fruits au sol pour éviter de récolter des graines immatures. Les graines sont orthodoxes et peuvent être conservées à la température ambiante pendant 2–5 ans. Au-delà, il est conseillé de les stocker en chambre froide (4°C). La "graine" de teck est en réalité un fruit qui peut contenir jusqu'à quatre vraies graines. Il y a 800–2000(–3500) fruits par kg. Généralement, il y a une à deux graines viables par fruit, mais parfois les fruits sont stériles. La germination d'un même lot de graines peut débuter après une dizaine de jours pour se terminer après plusieurs années ; l'optimum de la germination est vers 35–45 jours. La dormance est difficile à lever et aucune technique vraiment fiable n'a été mise au point, la technique la plus courante étant de tremper les graines dans l'eau pendant deux jours puis de les faire sécher au soleil une journée entière et de répéter l'opération pendant 2–3 semaines. Il a été montré que les grosses graines germaient mieux et plus vite que les petites et que des graines stockées pendant plus d'un an présentaient un meilleur taux de germination. Pour favoriser la germination, les graines ne doivent pas être totalement enfouies et ne doivent pas recevoir d'ombrage. Les taux de germination sont d'environ 20–35%. En Côte d'Ivoire, un kg de graines donne 600 plants en moyenne.

Le greffage du teck, principalement en écusson et accessoirement en fente, est aisé, et la réussite est voisine de 100%. Cette technique a surtout été utilisée pour la création de vergers à graines de clones mais le porte-greffe rejette fréquemment et il faut éliminer les pousses "illégitimes". Le marcottage est possible mais peu intéressant pour une production de grandes quantités de plants. Le teck se bouture bien et plusieurs dizaines de milliers de plants sont ainsi produits chaque année en Côte d'Ivoire par la Sodefor (Société de développement des forêts). Le teck peut se multiplier par culture in vitro mais actuellement la technique n'est, semble-t-il, pas utilisée en Afrique.

Les plants issus de graines peuvent être élevés en planche (compter 50 m² de planches et 6000 graines pour réaliser un hectare de plantation). Le teck se plante très bien en stumps avec un taux de reprise qui dépasse 90% même avec 10–15 jours sans pluies après la plantation. On peut stocker les stumps pendant quelques semaines avant la plantation en les mettant en jauge dans un endroit ombragé ou dans des sacs en toile de jute que l'on maintient humides. Le pralinage des racines n'est pas indispensable. En Asie, des techniques particulières permettent de conserver les stumps pendant plusieurs mois avant la plantation, ce qui permet de les préparer avant la saison sèche et de les planter dès les premières pluies. La plantation de stumps favorise les fourches. On préférera les plants en pots pour les boutures ou pour les plants issus de culture in vitro. L'élevage en pots augmente le risque de malformations du système racinaire sans accroître sensiblement le taux de reprise à la plantation. On doit planter les arbres très serrés : environ 1500/ha soit un écartement de 2,5 m × 2,5 m, pour que les arbres poussent droit en cherchant la lumière. Pour les plantations clonales, un espacement de 4 m × 4 m (625/ha) peut être conseillé.

Les jeunes plants ne supportent pas la concurrence herbacée, ni le fait d'être dominés trop longtemps par un couvert même peu dense. Une fertilisation à la plantation permet aux arbres de dominer rapidement la végétation adventice. On conseille 3 désherbages en première année, 2 l'année suivante et un dernier en troisième année. Il faut éviter de blesser les racines au cours des désherbages en raison de la sensibilité du teck au pourridié dont les dégâts n'apparaissent que plusieurs années après. Le teck se prête très bien à la méthode du taungya et aux cultures intercalaires qui réduisent les coûts d'installation des planta-

tions. On utilise alors des densités de plantation plus faibles pour permettre les cultures associées, et on pratique l'élagage des branches basses dès la seconde ou la troisième année.

Gestion Pour certains, la vitesse de croissance influe peu sur les caractéristiques physiques du bois de teck ; pour d'autres, l'accroissement de 1,2 cm/an en diamètre permet d'obtenir l'optimum technologique du bois alors qu'un accroissement inférieur à 0,5 cm par an conduit à un bois de qualité moindre. La tendance actuelle est de réduire la durée de la révolution, si possible en dessous de 25 ans, alors que traditionnellement le teck est exploité entre 35–80 ans. Les éclaircies doivent être précoces, fortes et rapprochées. En Côte d'Ivoire, on conseille de faire une première éclaircie lorsque la surface terrière atteint 13–14 m²/ha et une seconde lorsque la surface terrière est de 15–16 m²/ha. Les règles de sylviculture, à titre indicatif, sont de 3–6 éclaircies espacées de 3–12 ans et un âge d'exploitation de 35–80 ans en fonction de la fertilité du sol et du diamètre final d'exploitation souhaité. 80% des recettes proviennent de l'exploitation finale du peuplement, les bois des premières éclaircies étant de faible valeur. En Côte d'Ivoire, on estime que le taux de rentabilité interne d'une plantation dépasse 10% pour la meilleure classe de fertilité avec une exploitation à 35 ans et peut atteindre 15% dans le cas de plantations clonales. D'autres pays présentent des taux de rentabilité interne plus optimistes.
Bien qu le teck soit tolérant au feu, il faut éviter les feux de litière pour conserver aux plantations de teck une productivité à long terme, parce qu'ils laissent le sol à nu et favorisent l'érosion.

Maladies et ravageurs Diverses attaques fongiques, dont certaines entraînent la mort des plants, ont été recensées. En Afrique, les plantations de teck ne semblent pas avoir de maladies graves à l'exception des pourridiés qui peuvent causer des dégâts importants, notamment dans les plantations du sud de la Côte d'Ivoire et du Bénin, mais aussi au Nigeria et en Tanzanie. Les champignons parasites sont *Armillaria* sp., *Phellinus noxius*, *Phaeolus manihotis*, *Ganoderma* spp. et *Rigidoporus lignosus*. Ce dernier est potentiellement le plus dangereux. Les attaques du système racinaire entraînent des chablis. Au Bénin, les taux d'infestation varient de 1% à près de 60% des arbres. Au Bénin, des attaques de *Botryodiplodia theobromae* ont provoqué des dépérissements par taches comme celles de *Poria* sp., et des attaques de *Corticium* sp. ont tué des jeunes rameaux. En pépinière, on peut avoir des attaques de champignons de fonte de semis bien que le teck y soit moins sensible que beaucoup d'autres espèces. Dans les zones à forte pluviométrie et à nappe phréatique superficielle, le teck a de la gommose ("water blister"), ce qui affecte la qualité du bois.
Dans son aire d'origine, plus de 180 espèces d'insectes ont été trouvées sur le teck mais seules quelques unes (défoliateurs et foreurs) provoquent de sérieux dégâts. Des bostryches du genre *Apate*, foreurs de tronc, ont été signalés sur des tecks sains. Des *Loranthaceae* parasites ont été signalées sur le teck dans divers pays, pouvant fortement réduire la croissance des arbres. En pépinière, les attaques d'insectes sont rares ; chenilles défoliatrices ou mangeuses de feuilles, et termites sur les racines. Les rongeurs peuvent présenter un certain danger pendant la germination des graines ; des appâts ou des pièges seront utilisés pour limiter les risques.

Récolte Généralement, le peuplement fait l'objet de plusieurs éclaircies successives et la récolte finale se fait par coupe à blanc. Quelle que soit la vitesse de croissance, c'est la durée de la révolution qui détermine la proportion de bois de cœur : à 13 ans 35–55% du bois est en bois de cœur, à 21 ans 55–65%, et au-delà de 50 ans plus de 80% en bois de cœur ; corrélativement, la valeur du m³ de grume augmente. Malgré la tendance actuelle à exploiter les plantations vers 20–25 ans, il semble que l'on a tout intérêt technologiquement à conserver une révolution de durée moyenne (une quarantaine d'années).
Les graines sont ramassées sur le sol qui a été parfaitement nettoyé de la litière et de la végétation adventice. On peut secouer les branches pour faire tomber les fruits mûrs mais on ne cueille pas les fruits sur l'arbre pour éviter de récolter des graines immatures.

Rendements Au Nigéria, dans de très bonnes conditions, on rapporte un accroissement exceptionnel de 24 m³/ha/an. En Côte d'Ivoire, des productions de 10–16 m³/ha/an sont enregistrées en zone forestière, de 7–10 m³/ha/an en zone de transition et de 5–7 m³/ha/an en zone de savane. En Tanzanie, les meilleures plantations produiraient jusqu'à 14–17 m³/ha/an et dans un essai comparatif de provenances on a obtenu entre 12,2–19,6 m³/ha/an à l'âge de 17 ans.
Dans les vergers à graines, la production de graines est, selon les années, de 2–4(–10) kg

par arbre.

Traitement après récolte Le teck est un bois lourd quand il est vert, et il n'est pas flottable ; on le transporte donc par camions, par barges ou par chemin de fer. Avant de stocker les graines, les restes du calice papyracé sont enlevés par pilage et vannage puis les graines sont séchées à l'air au soleil. Les graines sont urticantes et allergisantes.

Ressources génétiques En Asie, la régression des forêts naturelles de teck a été très forte et rapide, ainsi, la Thaïlande, un des pays d'origine du teck, a commencé à importer du bois de teck dès le début des années 1980 malgré l'installation des premières plantations en 1910. Néanmoins, grâce aux nombreuses plantations dans le monde et surtout grâce aux essais mis en place sous l'égide de la FAO et de Danida à partir de 1969 comparant 75 provenances de 16 pays (aire d'origine et introductions), la diversité génétique de l'espèce n'est pas menacée. Les analyses de génétique moléculaire montrent qu'il existe au moins deux grands groupes dont le groupe Indien, très divers, qui se divise en populations de zones humides, semi-sèches et sèches, et le groupe Thaïlandais, plus homogène, auquel se rattachent certaines populations plantées en Indonésie et en Afrique.

Sélection Le choix de bonnes provenances (origine des graines) est essentiel pour la réussite d'un programme de plantation dans un environnement donné. Grâce aux grandes variations dans le matériel végétal, plusieurs pays ont entrepris des programmes d'amélioration génétique dans les années 1960 qui ont notamment conduit à la création de vergers à graines à La Sangoué en Côte d'Ivoire (clones d'arbres "+" sélectionnés au sein de plusieurs provenances), à Gambari au Nigeria et à Kiroka en Tanzanie. Ces pays ont aussi des peuplements semenciers obtenus par sélection massale dans les plus belles plantations.
L'héritabilité génétique de la croissance en diamètre est faible (h^2=0,41), celle de l'absence de fourche est moyenne (h^2=0,63), celle de la rectitude du fût est forte (h^2=0,88) et celle de la finesse des branches très faible. L'héritabilité de la précocité de la floraison et de l'abondance de la fructification est très élevée. En Côte d'Ivoire, des arbres "+" sont multipliés par bouturage horticole ; ils sont sélectionnés sur des critères d'apparition tardive des fourches, de finesse des branches, d'élagage naturel et de cylindricité du tronc. A ce jour, la qualité du bois ne semble pas avoir été suffisamment prise en compte dans les programmes de sélection.

Perspectives Le teck est un des meilleurs bois d'œuvre et les plantations existantes ne répondent pas à la demande. Ses nombreux usages, sa multiplication aisée et sa résistance aux feux de brousse en font un arbre de plus en plus apprécié des populations rurales. Bien que sa sylviculture soit maîtrisée, elle n'est pas suffisamment vulgarisée pour optimiser les productions en quantité et en qualité. Néanmoins des travaux de recherches doivent être poursuivis pour la sylviculture clonale car le raccourcissement de la révolution risque de se faire au détriment de la qualité et de nuire à l'image de marque de ce bois. Le teck a un grand avenir devant lui mais il est nécessaire d'avoir une bonne adéquation entre le matériel végétal et le site de plantation.

Références principales Baillères & Durand, 2000; Bekker, Rance & Monteuuis, 2004; Bonal & Monteuuis, 1997; Dupuy & Verhaegen, 1993; Ganglo, 1999; Ganglo, Lejoly & Pipar, 1999; Madoffe & Maghembe, 1988; Maldonado & Louppe, 1999; Phengklai et al., 1993; Rance & Monteuuis, 2004.

Autres références Bhat, 2000; Béhaghel, 1999a; Béhaghel, 1999b; Brunck, 1959; Chollet, 1956; CTFT, 1950; CTFT, 1990a; Dupuy, 1990; Dupuy, Maitre & N'Guessan Kanga, 1999; Goh & Galiana, 2000; Hock & Mariaux, 1984; InsideWood, undated; Keiding, 1985; Kjaer, Lauridsen & Wellendorf, 1995; Maître, 1983; Monteuuis, Bon & Goh, 1998a; Monteuuis, Bon & Goh, 1998b; Monteuuis & Goh, 1999; Monteuuis, Vallauri & Chauvière, 1995; Souvannavong, 1983; Takahashi, 1978; Wencelius, Malagnoux & Delaunay, 1975.

Sources de l'illustration Phengklai et al., 1993.

Auteurs D. Louppe

THESPESIA POPULNEA (L.) Sol. ex Corrêa.

Protologue Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. 9: 290 (1807).

Famille Malvaceae

Nombre de chromosomes $2n$ = 24, 26, 28

Noms vernaculaires Motel debou, feuilles d'Haiti, porché, kalfata, milo, arbre ombrelle, bois de rose d'Océanie (Fr). Portia tree, Pacific rosewood, umbrella tree, Indian tulip tree (En). Pau rosa, bela sombra, tespesia (Po). Mtakawa (Sw).

Origine et répartition géographique *Thes-*



Thespesia populnea – sauvage et planté

pesia populnea est probablement originaire d'Asie tropicale ou des côtes du Pacifique et de l'océan Indien. On le trouve maintenant dans les régions littorales de toute la zone tropicale ; il est planté dans les villes côtières et occasionnellement à l'intérieur des terres.

Usages Le bois (noms commerciaux : milo, bois de rose des Seychelles, bois de rose d'Océanie) est employé pour une large gamme d'usages où la qualité est plus importante que les dimensions. Au Ghana, il sert à faire des sièges d'embarcations légères, des pagaies, des éléments de voiture, des brouettes et des ustensiles domestiques. En Afrique de l'Est, le bois scié en petits bordages est employé pour réparer les bateaux de pêche. Dans la région Indo-Pacifique, il est considéré comme un excellent bois pour la sculpture, et il est largement utilisé pour faire des coupes et des plats, des massues, des pagaies, des instruments agricoles, des instruments de musique, des crosses de fusil, des charrettes, des roues, des embarcations, des manches d'outils, des meubles, de l'ébénisterie, des ustensiles, des bijoux et des objets tournés. On le considère également comme approprié pour la construction légère, les parquets, les panneaux muraux, les moulures d'intérieur, les équipements de précision, les jouets et articles de fantaisie et le modelage. Il peut être employé comme bois de feu.
L'écorce fournit une fibre grossière qui est employée pour faire des cordages, des lignes de pêche, de la vannerie, des sacs à café, et de l'étoupe de calfatage. En Afrique de l'Ouest et en Inde, les feuilles sont utilisées pour emballer la nourriture. Les jeunes pousses sont employées comme fourrage et comme engrais vert. Dans le Sud-Est asiatique et en Inde, les jeunes feuilles, les fleurs et les fruits non mûrs sont mangés crus, bouillis ou frits comme légumes. Les fleurs et les fruits fournissent une teinture jaunâtre soluble dans l'eau, tandis que le bois trempé dans l'eau fournit une solution qui est employée en Asie pour teindre la laine en brun foncé. Aux îles Tuvalu, les feuilles servent à faire une teinture noire. L'écorce a été utilisée pour tanner les cuirs, et elle fournit une gomme épaisse qui n'est pas soluble dans l'eau. L'huile extraite des graines peut être employée pour l'éclairage.
L'arbre est souvent planté dans les zones côtières comme arbre d'ornement, d'ombrage ou d'alignement. A Madagascar, on le plante comme support pour les plants de vanilliers. En Inde et dans les îles du Pacifique, l'arbre est planté en haies vives et le long des côtes pour la protection contre l'érosion. En Asie, dans les mangroves, on le plante dans les fermes d'élevage de crevettes en systèmes aquasylvicoles pour consolider les digues. *Thespesia populnea* est un arbre sacré dans de nombreuses régions d'Océanie, où on le plante souvent près des temples et où on l'utilise dans des cérémonies traditionnelles.
En médecine traditionnelle, l'écorce, les racines, les feuilles, les fleurs et les fruits sont employés pour traiter toute une série d'affections, telles que problèmes de peau, dysenterie, choléra, hémorroïdes, problèmes de foie et de vésicule biliaire, urétrite, blennorragie, rhumatismes et hypertension sanguine. Au Nigeria, l'écorce et une lotion d'écorce bouillie sont appliquées sur les blessures, et l'huile des graines sur les infections de la peau. A Maurice, le jus des fruits est appliqué sur les verrues. Le bois de cœur est employé pour traiter la pleurésie, le choléra, les coliques et les fièvres, et est considéré comme carminatif. Les fruits bouillis broyés dans de l'huile de coprah fournissent un onguent que l'on applique sur les cheveux pour tuer les poux.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre à brun foncé, souvent avec un veinage violet ; il est nettement distinct de l'aubier, de 1–2 cm de large, qui est blanc à jaune pâle ou rose pâle, fonçant à la lumière. Le fil est ondé à superficiellement contrefil, le grain est moyen à fin. Le bois montre une figure légèrement rubanée sur les faces sciées sur quartier. Le bois fraîchement coupé a une odeur de rose.
La densité du bois est d'environ 770 kg/m³ à 12% d'humidité. Il se sèche bien sans gauchissement ni fentes. Les taux de retrait sont de

3,8% dans le sens radial et 6,9% dans le sens tangentiel de l'état vert à anhydre. Les mouvements en service sont très faibles.
Le bois est dur et résistant. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 118 N/mm², le module d'élasticité de 11 690 N/mm², et la compression axiale de 56 N/mm². Le bois se scie et se travaille aisément avec des outils manuels et à la machine. Il se tourne bien tant à l'état vert qu'à l'état sec, peut se finir en donnant un beau poli et se peint bien. Il contient une huile qui ralentit le séchage du vernis. Il a des propriétés de collage moyennes à médiocres.
Le bois de cœur est très durable, même s'il est en contact avec de l'eau ou avec le sol. Il est résistant aux termites, mis non aux térébrants marins. L'aubier n'est pas sensible aux attaques de *Lyctus*.
Le bois de cœur contient diverses quinones sesquiterpénoïdes dont la mansonone D et H, la thespone et la thespésone, qui sont connues pour causer une dermatite de contact, inhiber la formation de tumeurs et avoir des propriétés antifongiques. Le bois de cœur et d'autres parties de la plante contiennent du gossypol.
Les cellules fibreuses élémentaires du liber ont 1,0–3,5 mm de long, avec un diamètre de 9–20 µm. Les fruits fournissent 0,4% d'une matière colorante flavonoïde. La thespésine, un sesquiterpène dimère, est le composé colorant jaune et est obtenu principalement à partir du fruit. Les graines contiennent 18–34% d'huile, avec 43–49% d'acide linoléique, 21–34% d'acide palmitique, 14–33% d'acide oléique et 2–3% d'acide stéarique. On a isolé de la thespésine, de l'alcool cérylique et du β-sitostérol à partir de la fraction non saponifiable de l'huile des graines.
L'écorce contient jusqu'à 7% de tanin. Des extraits aqueux et méthanoliques de l'écorce ont montré une action anti-oxydante in vivo sur des rats. Les fruits et les feuilles contiennent des composés qui ont une action antibactérienne, tandis que des extraits méthanoliques des boutons floraux ont montré une action antifongique. Des extraits éthanoliques de la fleur ont fait ressortir une action antihépatotoxique. Des extraits aqueux du fruit ont montré une action de guérison des blessures sur des rats après administration locale ou orale. Les graines ont des propriétés purgatives. L'huile des graines a une action anti-amibienne. La racine est toxique.

Description Arbuste ou petit arbre sempervirent atteignant 10(–20) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 3 m, souvent tors



Thespesia populnea – 1, rameau en fleurs ; 2, fruit.
Source: PROSEA

ou courbe, devenant creux avec l'âge, jusqu'à 60(–120) cm de diamètre, sans contreforts ; écorce externe devenant rugueuse et fissurée sur les vieux arbres, grisâtre, écorce interne très fibreuse, rose ; cime large et dense ; rameaux densément couverts de très petites écailles brunes à argentées, glabrescents. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules lancéolées à subulées, de 3–10 mm de long ; pétiole de 2–11(–16) cm de long, écailleux ; limbe orbiculaire, deltoïde, ovale ou oblong, de 6–23 cm × 5–16 cm, base cordée, apex acuminé, plutôt charnu et luisant, les deux faces couvertes de petites écailles, palmatinervé à 7 nervures, nervures principales jaunes, le plus souvent à nectaires sacciformes à l'aisselle des nervures basales sur la face inférieure. Fleurs solitaires à l'aisselle des feuilles, bisexuées ; pédicelle de 1,5–10 cm de long, érigé ou ascendant ; hypanthium discoïde, de 6–8 mm de diamètre ; segments de l'épicalice 3, oblongs à lancéolés, de 2–17 mm × 2 mm, précocement caducs, aigus ; calice campanulé, de 7–15 mm de long, tronqué ou légèrement denté au sommet, à pubescence apprimée dense à l'intérieur, glabrescent à l'extérieur ; pétales 5, obliquement obovales, de 4–8,5 cm × 3,5–6 cm,

sommet arrondi, jaune pâle avec base pourpre foncé, écailleux à l'extérieur, glabres à l'intérieur ; étamines nombreuses, fusionnées en une colonne staminale, à filets libres de 3–5 mm de long, anthères d'environ 1,5 mm de long ; ovaire supère, globuleux à ovoïde, de 8–10 mm de diamètre, écailleux, 10-loculaire, style d'environ 4 cm de long, stigmates en forme de massue, jaune pâle. Fruit : capsule globuleuse aplatie de 2–4,5 cm de diamètre, légèrement pentagonale, sommet obtus ou légèrement aplati, vert jaunâtre à brunâtre à maturité, écailleuse, généralement indéhiscente, exsudant une gomme jaune vif lorsqu'on la coupe, renfermant de nombreuses graines. Graines obovoïdes, de 8–15 mm × 6–9 mm, légèrement anguleuses, couvertes de poils soyeux étroitement entremêlés. Plantule à germination épigée ; hypocotyle allongé ; cotylédons foliacés ; toutes les feuilles disposées en spirale.

Autres données botaniques Le genre *Thespesia* comprend une quinzaine d'espèces, et est réparti dans toute la zone tropicale. A l'intérieur de *Thespesia populnea*, certains auteurs reconnaissent les spécimens provenant des zones côtières de l'océan Indien comme une espèce distincte : *Thespesia populneoides* (Roxb.) Kostel., qui a des feuilles plus ou moins bronzées ou cuivrées, à base légèrement cordée, des pédicelles de 5–12 cm de long et des fruits ayant une couche externe déhiscente. Cependant, on trouve de nombreux spécimens intermédiaires (appelés "hybrides" par certains) là où les deux types se rencontrent. Au Sri Lanka, certains de ces "hybrides" ont été largement multipliés par voie végétative comme arbres d'ornement et pour les haies vives.

Thespesia acutiloba (Baker f.) Exell & Mendonça ("tulipier sauvage" ou "tulipier à petites feuilles") est un arbuste ou un petit arbre jusqu'à 5(–6) m de haut, que l'on rencontre au Mozambique et au Natal (Afrique du Sud) dans les forêts claires et les fourrés sur des sables récents près de la côte. Son bois de cœur, qui est foncé et devient dur et durable après séchage, a été utilisé pour la sculpture et pour faire des sagaies, des cannes et des instruments de musique. Une décoction de l'écorce est administrée contre la dysenterie chronique. Il est facile à cultiver.

Thespesia danis Oliv. est un arbuste ou un petit arbre jusqu'à 6(–10) m de haut, que l'on trouve en Ethiopie, en Somalie, au Kenya et en Tanzanie en forêt, en brousse et en savane herbeuse jusqu'à 500 m d'altitude. On fait avec les tiges des massues de jet, des arcs et des flèches, ainsi que des baguettes pour allumer le feu. L'écorce est employée pour faire des liens. Le fruit est réputé comestible. On obtient une teinture à partir des fleurs et des fruits. Des décoctions de racines sont administrées contre la blennorragie, les maux d'estomac, les douleurs de la région spinale, l'hématurie et le gonflement de l'abdomen.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; (26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm)) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes : semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 41 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 50–100 µm ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 63 : ponctuations des fibres fréquentes sur les parois radiales et tangentielles ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 76 : parenchyme axial en cellules isolées ; (77 : parenchyme axial en chaînettes) ; (79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon)) ; 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 90 : cellules de parenchyme fusiformes ; 91 : deux cellules par file verticale ; (92 : quatre (3–4) cellules par file verticale). Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 110 : présence de cellules bordantes ; (111 : présence de cellules palissadiques) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 119 : petits rayons étagés, grands rayons non étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismati-

ques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; (141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial).
(P. Mugabi, A.A. Oteng-Amoako & P. Baas)

Croissance et développement La germination débute dans les 8 jours après le semis, et peut se prolonger jusqu'à 10 semaines. La croissance en hauteur est rapide au cours des premières années (0,5–1,5 m par an), mais elle se ralentit à partir de 7–10 ans. La croissance en diamètre de la tige est de 1–3 cm/an. La floraison peut déjà commencer lorsque l'arbre a seulement 1–2 ans. En Afrique australe, la floraison a lieu en février–mars, et la fructification en mars–juin ; dans les climats équatoriaux plus uniformes, la floraison se produit toute l'année. Les fleurs jaune pâle s'ouvrent vers 10 h du matin, virent à l'orange rougeâtre dans l'après-midi, se fanent ensuite en virant au rose et ne tombent pas avant plusieurs jours. La pollinisation est probablement effectuée par les oiseaux. Les graines flottent et restent viables dans l'eau de mer pendant plus d'un an, ce qui rend possible la dissémination naturelle de l'espèce par les courants marins. *Thespesia populnea* se naturalise aisément, et est devenu une adventice indésirable dans certaines régions.

Ecologie *Thespesia populnea* est un arbre des climats tropicaux et subtropicaux chauds, et on le trouve en général jusqu'à 150 m d'altitude. La température annuelle moyenne est de 20–26°C, la pluviométrie annuelle moyenne de 500–5000 mm. Il tolère des gels occasionnels très légers. Il pousse au mieux en pleine lumière, et ne supporte pas bien l'ombre d'autres arbres. Il tolère le vent et des embruns légers. Il est adapté aux stations sèches du fait que dans les sols poreux il développe une longue racine pivotante ; il peut tolérer jusqu'à 8 mois de saison sèche. *Thespesia populnea* prospère sur les sols côtiers sableux ainsi que sur les sols volcaniques, calcaires et rocheux avec un pH de 6,0–7,4. Il tolère des sols plus lourds, ainsi que des sols salés et occasionnellement inondés, mais ne pousse pas sur un sol constamment inondé. On trouve des peuplements naturels à la limite amont des mangroves, et le long des courants de marée.

Multiplication et plantation *Thespesia populnea* est généralement multiplié par graines, mais la multiplication par boutures de tige ou de racine ou par marcottes aériennes est également possible. Le poids de 1000 graines est de 140–285 g. Le comportement des graines lors du stockage est orthodoxe : elles gardent leur viabilité lorsqu'elles sont séchées et stockées. La germination peut être difficile en raison du tégument dur des graines, et on l'améliore par scarification à l'aide d'un couteau, de papier de verre ou par un trempage dans l'acide sulfurique concentré pendant 20–60 minutes. On pratique généralement le semis direct. Pour les plants de pépinière, les pots doivent être assez grands pour contenir la racine pivotante. Les graines doivent être prégermées avant d'être plantées en pots. Les plants sont normalement prêts à être transplantés en 12–16 semaines, mais on a aussi planté avec succès des plants jusqu'à 3,5 m de haut élevés dans des bacs. La plantation en stumps consiste à recéper la tige à environ 1 cm au-dessus du collet avant de transplanter, de façon à permettre aux racines de reprendre avant que de nouvelles feuilles se développent. On collecte et transplante aussi des semis naturels. Pour la multiplication végétative, de petites boutures doivent être enracinées en pépinière avant de les transplanter, mais on a aussi planté avec succès des boutures de 2 m de long directement au champ.

Gestion Le désherbage est important jusqu'à ce que les arbres soient bien installés. *Thespesia populnea* tolère un élagage sévère, mais il met longtemps à repartir. Néanmoins, les arbres doivent être élagués si l'on veut obtenir un fût net de branches pour la production de bois d'œuvre. Cela peut prendre 25–40 ans avant que l'arbre soit assez gros pour produire du bois utilisable, mais on peut utiliser des branches de seulement 5 cm d'épaisseur pour la sculpture.

Maladies et ravageurs *Thespesia populnea* est sujet à la pourriture des racines et des tiges causée par le champignon *Phellinus noxius*. Les symptômes sont des taches malades qui s'agrandissent lentement, et un manchon mycélien épais, brun foncé autour de la base des arbres infectés. On a également signalé qu'il était sensible aux taches fongiques des feuilles (*Lophodermium* sp.), à la pourriture du cœur (*Fomes pachyphloeus*) et au chancre des rameaux du théier (*Phomopsis theae*).
L'arbre est un hôte de nombre de parasites dangereux du cotonnier, tels que la punaise rouge (*Dysdercus* spp.), les chenilles épineuses (*Earias* spp.) et le charançon du cotonnier (*Anthonomus grandis*). C'est pourquoi sa plantation est déconseillée ou même interdite dans certaines zones de culture du cotonnier.

Ressources génétiques *Thespesia popul-*

nea a une vaste aire de répartition et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Sélection Bien que l'espèce soit largement cultivée comme arbre ornemental, il n'en a pas été créé de cultivars.

Perspectives *Thespesia populnea* est une essence à fins multiples qui s'adapte à des conditions de sécheresse et de salinité, et dont le bois est utilisé surtout localement, par ex. pour la sculpture. Il est improbable que son importance pour le sciage s'accroisse, mais ses usages locaux demeureront. Il pourrait acquérir de l'importance comme arbre ornemental, et il est éminemment adapté pour lutter contre l'érosion littorale. Il ne doit pas être recommandé pour les zones de culture cotonnière, du fait qu'il héberge plusieurs parasites du cotonnier.

Références principales Abbiw, 1990; Balu Perumal, 1998; Burkill, 1997; Chowdhury & Ghosh, 1958; Friday & Okano, 2006; Keating & Bolza, 1982; Latiff & Faridah Hanum, 1997; Marais & Friedmann, 1987; Thulin, 1999a; Vollesen, 1995a.

Autres références Beentje, 1994; CAB International, 2005; Coates Palgrave, 1983; CSIR, 1972; Datta & Saha, 1970; Exell & Meeuse, 1961; Fosberg & Sachet, 1972; Grace, Ewart & Tome, 1996; Gurib-Fakim & Brendler, 2004; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1996; Hochreutiner, 1955; Ilavarasan et al., 2003; InsideWood, undated; Kader & Chacko, 2000; Milbrodt, König & Hausen, 1997; Nagappa & Binu Cheriyan, 2001; Natarajan et al., 2005; Neuwinger, 2000; Shirwaikar et al., 1995; Williams, 1949; World Agroforestry Centre, undated.

Sources de l'illustration Latiff & Faridah Hanum, 1997.

Auteurs P. Oudhia

TIEGHEMELLA AFRICANA Pierre

Protologue Not. bot. 1: 18 (1890).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Dumoria africana* (Pierre) Dubard (1915), *Mimusops africana* (Pierre) Lecomte (1921), *Baillonella africana* (Pierre) Baehni (1965).

Noms vernaculaires Douka (Fr). Douka (En).

Origine et répartition géographique *Tieghemella africana* est présent au Cameroun, en Guinée équatoriale, au Gabon, au Congo et en R.D. du Congo. Cependant, quelques spécimens ont été signalés en Côte d'Ivoire, où l'espèce apparentée *Tieghemella heckelii* (A.Chev.) Roberty est présente.



Tieghemella africana – sauvage

Usages Le bois, vendu sous le nom de douka, mais souvent également appelé makoré ou acajou cerise (souvent sans être distingué de *Tieghemella heckelii*), est utilisé pour la fabrication de meubles, la menuiserie intérieure et extérieure, les revêtements de sol, les portes, les châssis de véhicules, les articles de sport, les traverses de chemin de fer, la construction des bateaux, le tournage et la sculpture, et il produit des panneaux de placage décoratifs et de bonne qualité, souvent utilisés sur du contreplaqué.
Les amandes sont riches en une matière grasse comestible, localement appréciée comme huile de cuisson ou d'assaisonnement. Au Gabon, cette matière grasse est également appliquée à usage externe pour traiter le rhumatisme.

Production et commerce international Le négoce de douka se fait sur le marché international du bois d'œuvre, mais la production est faible à cause de l'approvisionnement limité en provenance des peuplements naturels. Il est souvent vendu avec le makoré (de *Tieghemella heckelii*). L'exportation du Gabon a augmenté de 15 600 m³ en 1997 à 36 000 m³ en 2001, mais a à nouveau diminué à 25 000 m³ en 2003. L'exportation du Cameroun est beaucoup moins élevée : 390 m³ en 2003. En 1994, le prix du bois scié de douka du Gabon était de US$ 93/m³.

Propriétés Dans la littérature, les données concernant les propriétés du douka et du makoré ne peuvent être séparées et la description

détaillée ci-après s'applique aux deux espèces. Le bois ressemble à l'acajou africain (*Khaya* et *Entandrophragma* spp.), mais son grain est plus fin. Le bois de cœur est brun rosé, brun violacé ou brun rougeâtre avec des reflets soyeux et souvent des dessins décoratifs en forme de flammes ou de rayures ; il est démarqué très distinctement de l'aubier habituellement épais jusqu'à 8 cm, blanc rosé à brun grisâtre. Contrefil ou fil droit, grain fin et régulier.

C'est un bois de poids moyen avec une densité de 600–800 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont faibles à moyens. Dans un essai, le retrait du bois de 90% à 60% d'humidité ambiante était de 1,1% radialement et de 1,8% tangentiellement. Le retrait entre bois vert et bois à 12% d'humidité était de 3,0% radialement et de 4,5% tangentiellement, et le retrait du bois vert au bois anhydre de 5,0–6,0% radialement et de 7,2–7,7% tangentiellement. Habituellement, le séchage ne pose pas de problèmes, bien que le bois sèche lentement.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 96–138 N/mm², le module d'élasticité de 10 100–13 850 N/mm², la compression axiale de 51–59 N/mm², le cisaillement de 12,6 N/mm², le fendage de 27 N/mm, et la dureté Janka de flanc de 4940 N.

Le bois est un peu difficile à travailler à cause de la présence de silice ; les effets d'usure sont moyennement importants lors du sciage, et on recommande l'utilisation d'une lame de scie stellitée. Le bois donne une bonne finition. La coloration et le ponçage donnent de bons résultats. Le pré-perçage en vue du clouage et du vissage est recommandé pour éviter qu'il ne se fissure. Les propriétés du collage sont bonnes. Le bois peut être déroulé de manière satisfaisante.

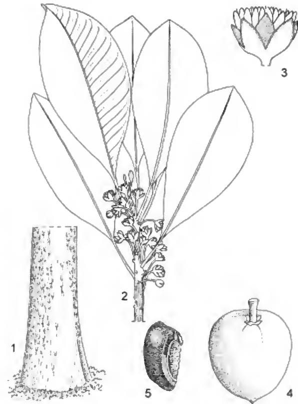
Le bois de cœur est considéré comme l'un des bois d'œuvre africains les plus durables. Il est résistant aux termites et aux champignons. Des dégâts de scolytes et de vrillettes ont été rapportés de temps en temps. Malgré le fait qu'il soit résistant aux insectes térébrants marins dans les eaux tempérées, le bois n'est pas très résistant dans les eaux tropicales (particulièrement les eaux saumâtres). Le bois de cœur est très difficile à imprégner, l'aubier modérément facile.

La poussière provenant du bois scié peut causer des irritations de la peau et des muqueuses. Il a été suggéré que ce serait dû à la présence de saponines ou d'un allergène de contact, le 2,6-diméthoxy-1,4-benzoquinone. Une saponine hautement hémolytique a été isolée à partir du bois ; lors de l'hydrolyse elle a donné du d-glucose, du l-rhamnose et du d-xylose. La résistance du bois aux termites a été démontrée dans des essais de toxicité à partir d'extraits.

L'huile de l'amande est jaunâtre et semifluide, a une saveur et un goût distinct, et est constituée d'environ 55% d'acide oléique, 21,5% d'acide stéarique, 16,5% d'acide palmitique et 5% d'acide linoléique. L'amande contient environ 50% de matière grasse.

Falsifications et succédanés Le douka a des usages similaires à l'acajou africain (*Khaya* et *Entandrophragma* spp.), mais il est plus durable. Quelquefois il est même vendu comme étant de l'acajou africain. Il ressemble fortement au bois de makoré (*Tieghemella heckelii*), souvent vendu avec le douka sous le même nom commercial de makoré.

Description Arbre de très grande taille jusqu'à 55 m de haut ; fût atteignant 250 cm de diamètre, parfois davantage, droit et cylindrique, souvent renflé dans la partie inférieure, les premières branches se situant jusqu'à 30 m de haut, parfois avec des contreforts ; surface de l'écorce brune à rouge-brun, profondément



Tieghemella africana – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fleur ; 4, fruit ; 5, graine. Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman.

sillonnée avec des écailles rectangulaires, écorce interne fibreuse mais fragile, exsudant un latex collant ; cime imposante, arrondie, les grosses branches s'étalant souvent brusquement. Feuilles simples, disposées en spirale, plus ou moins en touffes aux extrémités des rameaux ; stipules absentes ; pétiole long de 1,5–3,5 cm, fin ; limbe elliptique à obovale, de 8–16 cm × 4–7 cm, cunéiforme à la base, arrondi à acuminé obtus à l'apex, à bord entier à légèrement ondulé, finement coriace, glabre, à nombreuses nervures latérales. Fleurs en fascicules de 2–3 à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières ; pédicelle de 1,5–2,5 cm de long ; calice avec 2 verticilles de 4 lobes d'environ 6 mm de long, lobes extérieurs glabres mais finement poilus sur les bords, lobes intérieurs finement poilus à l'extérieur ; corolle à tube charnu d'environ 1,5 mm de long et 8 lobes, chaque lobe avec 1 segment médian filiforme et 2 grands segments latéraux imbriqués, charnus, d'environ 4 mm de long, blanc crème ; étamines 8, insérées sur le tube de la corolle en face des lobes, libres, à filets courts, 8 staminodes plus longues alternant avec les étamines ; ovaire supère, conique, à poils mous, 8-loculaire, chaque loge comportant 1 ovule, style court. Fruit : grande baie lisse, ovoïde, d'environ 8 cm de long, jaune brunâtre à maturité, contenant 1–3 graines dans une pulpe jaunâtre. Graines largement ellipsoïdes ou ovoïdes, légèrement aplaties latéralement, longues de 5–7 cm, tégument épais, ligneux, lisse, luisant et brun dans la partie dorsale, rugueux et bullé dans la partie ventrale (cicatrice) ; albumen absent. Plantule à germination épigée ; hypocotyle trapu, atteignant 17 cm de long, épicotyle atteignant 17 cm de long ; cotylédons épais, sessiles, d'environ 4 cm × 1 cm, verts.

Autres données botaniques Le genre *Tieghemella* est constitué de 2 espèces et est étroitement apparenté à *Mimusops*, qui en diffère par des tubes corollaires moins développés, des fruits plus petits et des graines à cicatrices plus petites, un albumen copieux et des cotylédons fins. *Tieghemella heckelii* d'Afrique de l'Ouest ressemble à *Tieghemella africana* et pourrait être conspécifique. Le premier diffère par le segment médian plus petit des lobes de la corolle, des staminodes plus petites et une cicatrice plus grande de la graine. Une étude taxinomique est nécessaire pour clarifier les limites des espèces et la position du genre, ce qui est compliqué par le fait que le nom *Tieghemella* a d'abord été publié pour un genre de champignons.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; (33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents ; (58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses ; (70 : fibres à parois très épaisses). Parenchyme axial : 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 87 : parenchyme axial en réseau ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; 94 : plus de huit cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm ; (116 : ≥ 12 rayons par mm). Inclusions minérales : 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons.
(L.N. Banak, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Les jeunes doukas faisaient en moyenne 9 m de haut 6 ans après leur plantation au Gabon. Le taux de survie était d'environ 90% et était presque égal lorsque les plantes étaient exposées à l'ensoleillement direct par rapport à une plantation à l'ombrage d'une forêt débarrassée de

ses sous-bois. Les jeunes arbres poussent plus vite lorsqu'ils sont plantés sous un léger ombrage ; des arbres de 11 ans atteignaient en moyenne 18,5 m de haut et 13 cm de diamètre sous un léger ombrage, et 15,5 m de haut et 9 cm de diamètre en plein soleil. Dans une plantation de 66 ans au Gabon, la croissance moyenne annuelle était de 0,4 cm de diamètre et 1,8 m^3/ha en volume de bois. Les fruits sont consommés par les éléphants, qui sont probablement les principaux agents de dispersion des graines.

Ecologie Le douka est un arbre émergent de la forêt pluviale primaire. Il est très commun dans les basses terres côtières et diminue lorsqu'on va vers l'est du Cameroun, de la Guinée équatoriale et du Gabon. Il est présent de façon disséminée dans la forêt, mais peut localement être plus abondant. Les jeunes arbres supportent bien l'ombrage, mais peuvent survivre en plein soleil.

Multiplication et plantation Les graines sont lourdes : 15–20 g. Elles doivent être plantées en quelques semaines car leur viabilité décroît rapidement.

Gestion La densité de douka en forêt est souvent faible. La moyenne sur 14 inventaires effectués à l'ouest du Gabon était de 0,5 m^3 de bois par ha. Le volume total de bois de douka au Gabon a été estimé à 6 millions m^3. Le diamètre minimum permettant son exploitation est de 70 cm au Gabon et 60 cm au Cameroun. Le douka a été planté à petite échelle (37 ha en 1988 et 1989) près d'Ekouk (Gabon), et il y a des plantations encore plus petites ailleurs au Gabon, où les résultats indiquent que le douka est une des meilleures espèces indigènes pour la plantation après l'okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre).

Traitement après récolte Il faut se protéger lors du sciage du bois de douka. Une irritation nasale et respiratoire avec hémoptysie est apparue chez des hommes ayant scié du bois en Guinée équatoriale.

Ressources génétiques Bien que *Tieghemella africana* figure également sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN, il est probablement moins sujet à l'érosion génétique que *Tieghemella heckelii*. Il souffre moins de la destruction des milieux que son cousin ouest-africain, mais il subit une exploitation sélective dans de nombreuses régions.

Perspectives Les perspectives pour les programmes de plantation utilisant le douka sont bonnes lorsqu'on observe l'expérience du Gabon et celle avec le makoré en Afrique de l'Ouest. Comme cette dernière espèce, il peut être utilisé dans des systèmes agroforestiers, car en plus de son importance pour son bois, il permet de produire des matières grasses à partir des graines.

Références principales Aubréville, 1964; CIRAD Forestry Department, 2003; de Saint-Aubin, 1963; Koumba Zaou et al., 1998; Louppe et al., 1999; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Richter & Dallwitz, 2000; Wilks & Issembé, 2000.

Autres références Aubréville, 1961; Bilé Allogho, 1999; Bokdam, 1977; Cassagne, 1966; Gassita et al. (Editors), 1982; InsideWood, undated; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1988c.

Sources de l'illustration Aubréville, 1964; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

TIEGHEMELLA HECKELII (A.Chev.) Roberty

Protologue Petite Flore de l'ouest-Africain : 79 (1954).

Famille Sapotaceae

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Synonymes *Dumoria heckelii* A.Chev. (1907), *Mimusops heckelii* (A.Chev.) Hutch. & Dalziel (1931), *Baillonella heckelii* (A.Chev.) Baehni (1965).

Noms vernaculaires Makoré (Fr). Makore (En). Makoré (Po).

Origine et répartition géographique On trouve *Tieghemella heckelii* dans la zone forestière ouest-africaine, de la Sierra Leone jusqu'au sud du Nigeria, mais pas au Togo ni au Bénin.



Tieghemella heckelii – sauvage

Usages Le bois, vendu sous le nom de makoré ou acajou cerise, est utilisé pour la fabrication de meubles, la menuiserie intérieure et extérieure, les revêtements de sol, les portes, les châssis de véhicules, les articles de sport, les traverses de chemin de fer, le tournage et la sculpture, et il produit des panneaux de placage décoratifs et de bonne qualité qui sont souvent utilisés sur du contreplaqué, en particulier pour des usages marins.

Les amandes (les cotylédons, appelés "baco") sont riches en une matière grasse comestible appelée "beurre de dumori" ou "beurre de makoré", qui est localement appréciée comme huile de cuisson ou d'assaisonnement et est souvent préférée à l'huile de palme. Cette matière grasse est également appliquée comme pommade sur le corps et les cheveux et est utilisée pour la production de savon. La pulpe du fruit, charnue et très collante, est parfois utilisée comme glu pour attraper les oiseaux. L'écorce serait efficace pour traiter la blennorragie et les maux de dents et, au Liberia, les jeunes bourgeons sont utilisés pour soigner les morsures de serpent.

Production et commerce international Le négoce de makoré se fait sur le marché international du bois d'œuvre, mais la production est faible à cause de l'approvisionnement limité en provenance des peuplements naturels. Il est souvent vendu avec le bois de "douka" (de *Tieghemella africana* Pierre). L'exportation du bois de makoré de Côte d'Ivoire a diminué de 70 000 m³ en 1960 à 28 000 m³ au début des années 1980 et à 6000 m³ à la fin des années 1980. En 1994 le Ghana a exporté 2100 m³ de bois scié de makoré séché à l'air pour un prix moyen de US$ 510/m³, et 3200 m³ de panneaux de placage tranchés pour un prix moyen de US$ 780/m³, des panneaux de placage déroulés pour US$ 450/m³ et des panneaux de placage jointés pour US$ 1735/m³. La Côte d'Ivoire a exporté 200 m³ de panneaux de placage pour US$ 1800/m³ en 1994. En 2001 le Ghana a exporté 3500 m³ de panneaux de placage de makoré.

Propriétés Dans la littérature, les données concernant les propriétés du douka et du makoré ne peuvent être séparées et la description détaillée ci-après s'applique aux deux espèces. Le bois ressemble à l'acajou africain (*Khaya* et *Entandrophragma* spp.), mais son grain est plus fin. Le bois de cœur est brun rosé, brun violacé ou brun rougeâtre avec des reflets soyeux et souvent des dessins décoratifs en forme de flammes ou de rayures ; il est démarqué très distinctement de l'aubier, jusqu'à 8 cm d'épaisseur et blanc rosé à brun grisâtre. Contrefil ou fil droit, grain fin et régulier.

C'est un bois de poids moyen avec une densité de 600–800 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait du makoré sont faibles à moyens. Dans un essai, le retrait du bois de 90% à 60% d'humidité ambiante était de 1,1% radialement et de 1,8% tangentiellement. Le retrait entre bois vert et bois à 12% d'humidité était de 3,0% radialement et de 4,5% tangentiellement, et le retrait du bois vert au bois anhydre de 5,3–6,5% radialement et de 7,3–8,7% tangentiellement. Habituellement, le séchage ne pose pas de problèmes, bien que le bois sèche lentement.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 96–165 N/mm², le module d'élasticité de 9500–13 900 N/mm², la compression axiale de 47–67 N/mm², le cisaillement de 8–14 N/mm², le fendage de 17–27 N/mm, et la dureté Janka de flanc de 4940 N.

Le bois est un peu difficile à travailler à cause de la présence de silice ; les effets d'usure sont moyennement importants lors du sciage, et on recommande l'utilisation d'une lame de scie stellitée. Le bois donne une bonne finition. La coloration et le ponçage donnent de bons résultats. Le pré-perçage en vue du clouage et du vissage est recommandé pour éviter qu'il ne se fissure. Les propriétés du collage sont bonnes. Le bois peut être déroulé de manière satisfaisante.

Le bois de cœur est considéré comme l'un des bois d'œuvre africains les plus durables. Il est résistant aux termites et aux champignons. Des dégâts de scolytes et de vrillettes ont été rapportés de temps en temps. Malgré le fait qu'il soit résistant aux insectes térébrants marins dans les eaux tempérées, le bois n'est pas très résistant dans les eaux tropicales (particulièrement les eaux saumâtres). Le bois de cœur est très difficile à imprégner, l'aubier modérément facile.

La poussière provenant du bois scié peut causer des irritations de la peau et des muqueuses. Il a été suggéré que ce serait dû à la présence de saponines ou d'un allergène de contact, le 2,6-diméthoxy-1,4-benzoquinone. Une saponine hautement hémolytique a été isolée à partir du bois ; lors de l'hydrolyse elle a donné du d-glucose, du l-rhamnose et du d-xylose.

Le fruit est collant et juteux, possédant une odeur déplaisante et un goût amer. L'amande comprend environ 60% d'huile au poids. L'huile est jaunâtre et semifluide, n'a pas de saveur ou de goût distinct (parfois légèrement épicé), et

est constitué d'environ 51% d'acide oléique, 43% d'acide stéarique, 3,5% d'acide palmitique et 2,5% d'acide linoléique.

Falsifications et succédanés Le makoré a des usages similaires à l'acajou africain (*Khaya* et *Entandrophragma* spp.), mais il est plus durable. Quelquefois il est même vendu comme étant de l'acajou africain. Il ressemble très fortement au bois de *Tieghemella africana* d'Afrique centrale, qui est souvent également commercialisé sous le nom de makoré ou douka.

Description Arbre de très grande taille jusqu'à 55 m de haut ; fût jusqu'à 250 cm de diamètre, parfois davantage, droit et cylindrique, souvent renflé dans la partie inférieure, les premières branches se situant jusqu'à 30 m de haut, anguleux ou côtelé à la base, ou avec des contreforts grands, étroits, jusqu'à 3 m de haut, et des racines superficielles, robustes, étalées ; écorce environ 2 cm d'épaisseur, à surface grise à presque noire, profondément sillonnée avec des écailles rectangulaires, écorce interne rougeâtre, fibreuse mais fragile, exsudant un latex collant ; cime imposante, arrondie, les grosses branches s'étalant souvent brusquement. Feuilles simples, disposées en spirale, plus ou moins en touffes aux extrémités des rameaux ; stipules absentes ; pétiole long de 1,5–4 cm, fin ; limbe elliptique à obovale, de 6–15 cm × 2–6,5 cm, cunéiforme à la base, émarginé, arrondi, aigu à acuminé à l'apex, à bord entier à légèrement ondulé, papyracé à finement coriace, glabre, à nombreuses nervures latérales. Fleurs en fascicules de 1–4 (généralement 2) à l'aisselle des feuilles, bisexuées, régulières ; pédicelle de 1,5–2,5 cm de long ; calice à 2 verticilles de 4 lobes longs de 3–5 mm, muni de poils mous sur les parties qui se recouvrent ; corolle à tube charnu long de 2–2,5 mm et 8 lobes, chaque lobe avec un segment médian infime et 2 grands segments latéraux imbriqués, charnus, blanc crème et longs de 3–3,5 mm ; étamines 8, insérées sur le tube de la corolle en face des lobes, libres, à filets courts, 8 courtes staminodes alternant avec les étamines ; ovaire supère, conique, à poils mous, 8-loculaire, chaque loge comportant 1 ovule, style court. Fruit : grande baie lisse, ovoïde-globuleuse, de 8–12 cm de long, jaune lorsqu'elle est mûre, contenant 1–3 graines dans une pulpe jaunâtre. Graines largement ellipsoïdes, légèrement aplaties latéralement, longues de (5–)6–7,5 cm, tégument épais, ligneux, lisse, luisant, brun jaunâtre dans la partie dorsale, rugueux et bullé dans la partie ventrale (cicatrice) ; albumen absent. Plantule à germination épigée, hypocotyle trapu, de 6–14 cm de long, épicotyle atteignant 3–11 cm de long, cotylédons épais, sessiles, d'environ 5 cm × 2 cm, vert foncé.



Tieghemella heckelii – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruit ; 4, graine ; 5, amande.
Redessiné et adapté par W. Wessel-Brand

Autres données botaniques Le genre *Tieghemella* est constitué de 2 espèces et est étroitement apparenté à *Mimusops*, qui en diffère par des tubes corollaires moins développés, des fruits plus petits et des graines à cicatrices plus petites, un albumen copieux et des cotylédons fins. *Tieghemella africana* ressemble à *Tieghemella heckelii* et pourrait être conspécifique. Le premier diffère par le segment médian des lobes de la corolle filiforme et plus long, des staminodes plus grandes et la cicatrice légèrement plus petite de la graine. Une étude taxinomique est nécessaire pour clarifier les limites des espèces et la position du genre, ce qui est compliqué par le fait que le nom *Tieghemella* a d'abord été publié pour un genre de champignons.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 7 : vaisseaux en lignes, ou plages, obliques et/ou radiales ; (10 : vaisseaux accolés radialement par 4 ou plus) ; 13 : perfo-

rations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; (30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; (33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 56 : thylles fréquents ; (58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules ; 87 : parenchyme axial en réseau ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale ; 94 : plus de huit cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 100 : rayons avec des parties multisériées aussi larges que les parties unisériées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 108 : rayons composés de cellules couchées avec plus de 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 159 : présence de corpuscules siliceux ; 160 : corpuscules siliceux dans les cellules des rayons.
(L.N. Banak, P. Détienne & P.E. Gasson)

Croissance et développement La croissance initiale des semis est rapide, atteignant 70 cm en 4 mois, mais cesse souvent ensuite alors qu'une forte racine pivot (d'environ 20 cm de long) est formée. La croissance des jeunes arbres de makoré est considérée comme lente, mais dépend fortement de la lumière. Dans des conditions au-dessus de 40% de pleine lumière, la croissance peut atteindre jusqu'à 1 m/an ; en dessous de 10%, la croissance est presque nulle. D'autres rapports indiquent cependant que la croissance maximale est atteinte à un éclairement de 10% du plein soleil. Au Ghana, on a observé que de jeunes arbres atteignaient 1–2 m de haut au bout de 1–1,5 ans en pépinière, et qu'ils atteignaient 1,5–3,5 m de haut après 13 ans lorsqu'ils étaient plantés au champ à l'ombre d'autres arbres. Cependant, dans l'ouest de la Côte d'Ivoire, on a observé des arbres atteignant 3 m de haut après 4 ans et 9–11 m au bout de 20 ans avec un tronc de 13–16 cm de diamètre, parfois même de 28 m de haut après 21 ans avec un diamètre de 37 cm. Pour des arbres de 35–80 ans, la croissance moyenne annuelle est de 0,4–0,8 cm de diamètre.
Les arbres se développent selon le modèle d'Aubréville : le tronc monopodial montre une croissance rythmée, avec des branches verticillées, qui poussent aussi de façon rythmée mais modulaire, chaque branche étant plagiotrope par apposition, les modules poussant indéfiniment.
Les arbres commencent à fleurir et à fructifier au bout de 17 ans environ, mais quelquefois au bout de 10 ans. Les fleurs s'ouvrent au petit matin et la corolle se détache l'après-midi de la même journée. Au Liberia, la floraison a lieu de février à mai ; on trouve des fruits mûrs entre octobre et décembre. En Côte d'Ivoire, la floraison a lieu de janvier à juin, et on peut trouver des fruits mûrs d'août à mars. Un grand arbre produit environ 3000–4000 fruits en une fois. Les fruits sont consommés par les éléphants, qui sont probablement les principaux agents de dispersion des graines : on mentionne également que les potamochères se nourrissent des fruits.

Ecologie *Tieghemella heckelii* est souvent un arbre émergent de la futaie. On le rencontre dans des forêts humides sempervirentes et des forêts semi-caducifoliées. La régénération dans ces forêts serait raisonnable, au moins au Ghana ; il y a une forte préférence pour une forêt non perturbée. Les jeunes arbres supportent bien l'ombre, mais peuvent survivre en plein soleil. Il faut de préférence des sols lourds.

Multiplication et plantation Le makoré est facile à multiplier. Les graines sont lourdes, 30–50 graines/kg. Leur viabilité décroît rapidement. Elles doivent être plantées dans les 2 semaines. En pépinière, les graines sont généralement plantées à un espacement de 40 cm × 40 cm sous un léger ombrage. Les planches de semis doivent être bien arrosées. La germination est supérieure à 90% en conditions optimales et sans traitement préalable. Elle débute après environ 4 semaines, la plupart des grai-

nes ayant germé en 10 semaines, mais elle peut se poursuivre pendant 16 semaines. Les rongeurs peuvent provoquer des dégâts considérables aux semences et aux plantules (cotylédons). Des gaules d'environ 2,5 ans et de 1–1,5 m de haut sont transplantées au champ habituellement au début de la saison des pluies, mais dans l'ouest de la Côte d'Ivoire on utilise des plants de 0,5 an d'âge.
La multiplication par marcottage aérien et par bouturage réussissent bien. Dans un essai de marcottage aérien, 39% des rameaux ont pris racine au bout de 8 semaines. Le taux moyen d'enracinement des boutures de rameaux au bout de 6 mois était de 73%. L'application d'acide indole-butyrique n'a permis d'améliorer le succès de l'enracinement dans aucun des deux cas.

Gestion La densité de *Tieghemella heckelii* en forêt est généralement faible. Des rapports de Côte d'Ivoire diffèrent de 1 arbre exploitable par 23 ha à 1,4 arbres au-delà de 10 cm de diamètre par ha. La moyenne sur 9 inventaires effectués en Côte d'Ivoire était de 4,1 m^3 de bois par 100 ha pour des arbres dépassant 70 cm de diamètre. La moyenne sur 16 inventaires effectués au Liberia était de 33 m^3 de bois par 100 ha pour des arbres dépassant 40 cm de diamètre. Des essais en Côte d'Ivoire ont montré que l'éclaircissage de la forêt améliore le recrutement et la croissance.
Le makoré a été planté à très petite échelle (presque 6 ha), principalement pour la production d'huile issue de la graine, dans l'ouest de la Côte d'Ivoire (près du Parc national de Taï) avec une densité moyenne de 357 troncs/ha. Il est souvent planté à une densité d'environ 120 arbres/ha, en association avec le café, le cacao, le caoutchouc ou le riz, tant sur les bords des champs que dans la forêt secondaire suite au nettoyage des sous-bois.

Maladies et ravageurs Aucune donnée sur les maladies et ravageurs n'est disponible, bien que *Tieghemella heckelii* soit l'hôte de l'arbre hémiparasite *Okoubaka aubrevillei* Pellegr. & Normand.

Récolte Les grumes ont tendance à se fendre fortement lors de l'abattage. Les grumes des arbres les plus grands peuvent être creuses.

Rendements Le rendement en matière grasse est de 20–30 kg/arbre par récolte. Un kg d'amandes fournit environ 200 g de matière grasse lorsqu'on utilise la méthode d'extraction traditionnelle.

Traitement après récolte Il faut se protéger lors du sciage du makoré car il peut provoquer des irritations nasales et respiratoires. Pour extraire l'huile, les graines sont cassées, et les amandes séchées au soleil, grillées, broyées en pâte et bouillies dans l'eau. La matière grasse ou l'huile est écrémée de la surface de l'eau.

Ressources génétiques *Tieghemella heckelii* serait relativement rare au Liberia. Il est présent en faible densité en Côte d'Ivoire et est considéré comme rare dans de nombreuses régions. Au Ghana, il est relativement commun mais menacé par l'exploitation de la forêt et il mérite d'y être protégé. Les graines sont dispersées par les éléphants, qui se raréfient en Afrique de l'Ouest, ce qui freine la régénération naturelle.
Tieghemella heckelii figure sur la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN à cause de la destruction de son milieu et de l'abattage sélectif.

Perspectives Les perspectives pour les programmes de plantation de *Tieghemella heckelii* en Afrique de l'Ouest sont bonnes. La multiplication par graine et la multiplication végétative sont aisées. L'espèce peut être plantée dans des sites ouverts, pousse assez rapidement, et la structure de sa cime est relativement ouverte, ce qui permet une bonne pénétration de la lumière, la rendant éligible dans des programmes d'agroforesterie. Le bois et l'huile des graines sont d'excellente qualité. Cependant, la plantation pour la production de matière grasse peut ne pas s'avérer économiquement rentable, car il faut relativement longtemps aux arbres pour fructifier après la plantation, et les rendements en matière grasse sont limités. La plantation est nécessaire pour soulager la pression sur les peuplements sauvages.

Références principales Ayensu & Bentum, 1974; Bonnéhin, 2000; Burkill, 2000; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1976a; Heine, 1963; Richter & Dallwitz, 2000; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Voorhoeve, 1979.

Autres références Agyeman, Swaine & Thompson, 1999; Bokdam, 1977; Durrieu de Madron et al., 1998a; Gosse et al., 2002; Hawthorne, 1995; InsideWood, undated; Takahashi, 1978; Van Rompaey, 1993; Wiselius, 1994.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1979.

Auteurs L. Bonnéhin & R.H.M.J. Lemmens

TOONA CILIATA M.Roem.

Protologue Fam. nat. syn. monogr. 1: 139 (1846).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n$ = 52, 56, 78

Synonymes *Cedrela toona* Roxb. ex Rottler & Willd. (1803).

Noms vernaculaires Cèdre rouge, cèdre rouge d'Australie (Fr). Toon, Indian mahogany, Australian red cedar (En). Cedro australiano (Po).

Origine et répartition géographique *Toona ciliata* est originaire d'Asie tropicale et d'Australie tropicale, mais il est à l'heure actuelle énormément cultivé dans tous les tropiques non seulement pour son bois mais également comme arbre ornemental ou d'alignement. Il est planté de manière extensive en Afrique tropicale, notamment en Afrique de l'Est et australe, mais aussi localement en Afrique de l'Ouest, à Madagascar et à Maurice. Il a déjà été signalé en Zambie et au Zimbabwe au début du XXe siècle. Il s'est naturalisé localement en Afrique australe.

Usages En Asie du Sud-Est, le bois est très prisé et employé pour la construction d'habitations, la construction navale, la menuiserie, le mobilier haut de gamme, les caisses à thé et la caisserie, les instruments de musique, les jouets et les articles de fantaisie, les objets sculptés, les placages, le contreplaqué et les crayons. Ailleurs, le bois d'arbres plantés de *Toona ciliata* est quelquefois utilisé, de même qu'en Afrique tropicale.
Les fleurs donnent un colorant rougeâtre ou jaunâtre servant en Asie tropicale à colorer la soie. L'écorce peut être utilisée pour tanner le cuir, et sert traditionnellement à fabriquer des sacs tressés. Plusieurs parties de la plante, mais plus particulièrement l'écorce, sont utilisées en médecine traditionnelle dans la zone de répartition d'origine de *Toona ciliata*, par ex. comme astringent et tonique, pour traiter la dysenterie et soigner les blessures. Au Zimbabwe, l'infusion de feuilles se prend en cas de maladies vénériennes. *Toona ciliata* est couramment planté comme arbre d'ornement, et notamment d'alignement. C'est son emploi le plus fréquent en Afrique. Il est aussi utilisé en pare-feu et pour le reboisement. Au Burundi, il est planté comme arbre d'ombrage dans les plantations de bananiers et pour lutter contre l'érosion, et le commerce de son bois constitue une important source de revenu pour les agriculteurs. Son feuillage peut servir de fourrage, et a été employé comme légume en Asie tropicale. On extrait une huile aromatique du bois et des fruits. Les arbres en fleurs sont une source appréciable de nectar pour les abeilles.

Production et commerce international Dans de nombreuses régions au sein de son aire de répartition naturelle, le bois de *Toona ciliata* est très apprécié et a été surexploité, d'abord en Australie où ce fut jadis la première essence indigène. De nos jours, il est exploité dans de nombreuses régions d'Asie du Sud-Est, par ex. au Myanmar. Il est exporté en petites quantités vers la Chine et le Japon, mais les statistiques sur sa commercialisation ne sont pas disponibles.

Propriétés Le bois de cœur est rouge pâle à brun rougeâtre, fonçant au rouge-brun sombre à l'air, et se distinguant en général nettement de l'aubier de couleur blanc grisâtre à rose. Le fil est généralement droit, parfois contrefil, le grain plutôt grossier et irrégulier. Le bois dégage une odeur de cèdre.
Le bois est léger à moyennement lourd, avec une densité de 330–600 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait sont habituellement modérés. Le bois peut avoir tendance au gauchissement et au tuilage lors du séchage, notamment lorsqu'il s'agit de planches fines. Il est recommandé de réduire l'espacement entre les baguettes et de maintenir les piles de bois par des poids. Des planches de 25 mm d'épaisseur mettent 1–3,5 mois à sécher. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.
Pour du bois d'Afrique du Sud à 12% d'humidité, le module de rupture est de 76 N/mm², le module d'élasticité de 8900 N/mm², la compression axiale de 42 N/mm², le cisaillement de 7 N/mm², la dureté Janka de flanc de 3650 N et la dureté Janka en bout de 5330 N.
Le bois se scie, se coupe en travers et se rabote facilement, en donnant une surface lisse ; il se polit bien. Certaines surfaces travaillées ayant tendance à pelucher, il est préconisé d'employer des outils bien affûtés. Le mortaisage, le tournage et le ponçage donnent des résultats moyens, le perçage donnant quelquefois des résultats médiocres. Si le clouage est facile, la tenue des clous est moyenne. Les caractéristiques du collage sont bonnes. Le bois se déroule bien et le placage est de bonne qualité et a une belle figure. Le placage peut être collé pour donner un contreplaqué de bonne qualité.
Le bois est non durable à moyennement durable. Il est généralement sensible aux attaques des termites et des foreurs du bois sec. Le bois de cœur est normalement rebelle à l'imprégna-

tion avec des produits de préservation, mais l'aubier est perméable. La sciure peut irriter les voies respiratoires et la peau.

Un extrait à l'éthanol du bois de cœur a montré des activités anti-ulcéreuses, gastro-protectrices et analgésiques lors d'essais sur des rats. Des extraits de l'écorce du tronc ont mis en évidence in vitro une activité antibactérienne. Plusieurs limonoïdes ont été isolés de *Toona ciliata*. Un tétranortriterpénoïde, la cédrélone, a fait ressortir une activité antifongique.

Le feuillage contient 13–14% de protéines brutes et 14–22% de fibres brutes, et aurait une bonne valeur nutritive, mais une piètre appétence. D'après des essais menés au Malawi, il semblerait que les brebis apprécient assez les feuilles de *Toona ciliata*. Les extraits d'écorce sont insectifuges.

Botanique Arbre caducifolié ou presque sempervirent, monoïque, de taille moyenne atteignant 25(–35) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 22 m, atteignant 50(–100) cm de diamètre, avec ou sans contreforts à la base ; surface de l'écorce blanc grisâtre à brune, généralement fissurée et s'écaillant, écorce interne brune à rougeâtre, fibreuse ; cime arrondie, étalée. Feuilles alternes, composées paripennées à (5–)9–15 paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole de 6–11 cm de long, rachis légèrement poilu ou glabre ; pétiolules de 2–10(–14) mm de long ; folioles lancéolées à ovales-lancéolées, de (7–)9–13(–16) cm × (2–)3–5(–6) cm, base asymétrique, apex aigu ou acuminé, entières, glabres, pennatinervées. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale, fortement ramifiée, pendante, jusqu'à 55 cm de long, poilue. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'apparence très similaire, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle de 0,5–1 mm de long ; calice d'environ 1 mm de long ; pétales libres, de 3,5–6 mm de long, d'un blanc crémeux ; étamines libres, de 1–2,5 mm de long ; disque de 1,5–2,5 mm de diamètre, rouge orangé ; ovaire supère, de 1–2 mm de diamètre, 5-loculaire, style de 0,5–3 mm de long, stigmate capité ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères indéhiscentes. Fruit : capsule ellipsoïde à obovoïde de 1,5–2,5 cm de long, pendante, lisse ou à lenticelles, brun rougeâtre, déhiscente à 5 valves légèrement ligneuses, contenant de nombreuses graines. Graines de 1–2 cm de long, ailées aux deux extrémités, à ailes inégales. Plantule à germination épigée ; cotylédons foliacés ; premières feuilles opposées, 3-foliolées à folioles lobées ou dentées.

Toona ciliata a une croissance rapide. A Hawaii, des arbres ont atteint une hauteur moyenne de 10 m et un diamètre moyen de fût de 9,6 cm au bout de 8,7 ans. L'accroissement annuel moyen du diamètre est de 0,8–1,8(–2,5) cm. Des arbres âgés de 40 ans peuvent atteindre 35 m de haut et avoir un diamètre de fût de 70 cm. Dans des plantations d'Afrique tropicale, la croissance chute rapidement au bout de 40 ans. Des spécimens plantés dans des milieux ouverts peuvent déjà fleurir et donner des graines au bout de 6 ans. Les fleurs sont pollinisées par des insectes tels que les abeilles et les papillons de nuit. Les fruits mûrissent 3 mois environ après la floraison. Les graines sont dispersées par le vent.

Le genre *Toona* comprend 4 ou 5 espèces et se rencontre en Asie tropicale ainsi que dans l'est de l'Australie. Il est étroitement apparenté au genre *Cedrela* d'Amérique tropicale. *Cedrela odorata* L. est planté comme arbre d'alignement et d'ombrage en Afrique tropicale, et en plantations de bois d'œuvre ; il a souvent été confondu avec *Toona ciliata*. Il diffère par ses fleurs à colonne longue (androgynophore) sur laquelle sont fixés les étamines et le pistil, et par les folioles entières de ses plantules.

Toona sinensis (A.Juss.) M.Roem. est planté dans certains pays d'Afrique, comme l'Ouganda et la Tanzanie, surtout en tant qu'arbre d'alignement. Il diffère de *Toona ciliata* par ses folioles dentées et par ses graines ailées à une seule extrémité. Les propriétés du bois sont comparables à celles de *Toona ciliata*.

Ecologie Dans son aire de répartition naturelle, *Toona ciliata* est présent aussi bien en forêt primaire que secondaire, souvent en bordure de rivières et dans les vallées, jusqu'à 1500 m d'altitude, dans des régions où la pluviométrie annuelle est de 800–1800 mm. Il est capable de se régénérer en plein soleil. Il préfère les endroits bien drainés sur des sols profonds, fertiles, et ne pousse pas bien sur des sols sableux. Il tolère relativement bien la sècheresse si l'arbre est bien installé. Il est résistant au gel. Au Malawi, il pousse bien à 450–1500 m d'altitude avec une pluviométrie annuelle de 900–1500 mm.

Gestion Des plantations expérimentales de bois d'œuvre ont été créées en Tanzanie, au Malawi, en Zambie, au Zimbabwe et en Afrique du Sud. On a signalé en Afrique de l'Est que *Toona ciliata* pouvait être agressif. Il se propage facilement par graine, et les racines coupées donnent des drageons. Son système racinaire s'étend considérablement en se propageant

à fleur de sol, c'est la raison pour laquelle l'utilisation de l'arbre dans les jardins ou les cultures est déconseillée. Les graines sont souvent produites en grand nombre et on peut les ramasser par terre. Le poids de 1000 graines est de 2,5–5 g. Elles peuvent être conservées seulement quelques mois à température ambiante, mais entreposées à une température de –4°C, on a enregistré une viabilité de 97% au bout de 5 ans et de 38% au bout de 12,5 ans. La meilleure façon de placer les graines dans le sol est de disposer une aile vers le haut. Le taux de germination est de 30–80%, les graines germant entre 7–28 jours après le semis. Au Malawi, les meilleurs taux de germination ont été obtenus lorsque des graines arrivées à maturité ont été semées en pépinière sur un sol provenant de la savane boisée à *Brachystegia*. En Inde, on préfère les semis d'un an pour le repiquage au champ. En Australie, c'est l'emploi de tubes de plastique placés autour des plants qui est préconisé. On a aussi quelquefois recours aux drageons et aux sauvageons pour la multiplication. De petites boutures feuillées traitées à l'hormone de croissance s'enracinent relativement facilement, en particulier lorsqu'elles ont été prélevées sur des plants de 2 ans.

Dans les plantations, on préconise un espacement rapproché entre les jeunes arbres pour éviter une ramification précoce. Les espacements les plus courants sont 2 m × 2 m, mais en Afrique ils sont de 4–6 m × 4–6 m. Un désherbage régulier est nécessaire durant les 2 premières années car les semis sont très sensibles à la concurrence avec les plantes herbacées.

Les opérations d'éclaircissage doivent avoir lieu dès la 4e année, et ensuite tous les 5 ans. Les arbres peuvent être traités par recépage et étêtage.

La brûlure de la feuille due à *Phytophthora* a été signalée dans des pépinières en Inde. Dans de nombreuses régions, les plantations de *Toona ciliata* sont sérieusement endommagées par la mineuse des pousses (*Hypsipyla robusta*), qui peut s'attaquer aux jeunes pousses, aux fleurs, aux fruits et aux graines. La mineuse des pousses, à l'instar de quelques autres ravageurs, peut être responsable de pertes en graines allant jusqu'à 97%. *Toona ciliata* a été utilisé avec succès en Asie du Sud-Est dans des plantations d'enrichissement, et à ce moment-là a beaucoup moins souffert des attaques de la mineuse des pousses que lorsque les semis étaient plantés en milieu ouvert. La mineuse des pousses *Hypsipyla grandella* attaque *Toona ciliata* dans tous les pays du monde. Dans les années 1970, dans plusieurs endroits du Malawi, de nombreux spécimens de *Toona ciliata* présentaient un dépérissement des branches, responsable localement de 80% de mortalité. On a émis l'hypothèse que *Fusarium* sp. pourrait en être la cause.

Ressources génétiques et sélection *Toona ciliata* étant particulièrement recherché pour son bois d'œuvre dans son aire de répartition naturelle, il s'est raréfié en de nombreux endroits. On pense que *Toona ciliata* présentait une importante variation génétique au sein de sa vaste aire de répartition naturelle.

Perspectives *Toona ciliata* est précieux en tant qu'essence à usages multiples. On recommande de le planter en Australie pour son bois d'œuvre haut de gamme, au Mexique comme essence d'ombrage dans les plantations de caféiers, et en Inde comme arbre à usages multiples dans les plantations agroforestières. En Afrique tropicale, les résultats des plantations créées ont été en général favorables, même si au Soudan certaines ont eu à déplorer des formes de fût médiocres et si dans certains endroits du Malawi d'autres ont connu un grave dépérissement. Tant son bois à usages multiples que la rapidité de sa croissance font de *Toona ciliata* un arbre intéressant à planter. En revanche, son système racinaire superficiel est un inconvénient pour les plantations agroforestières, et on ne doit pas méconnaître sa sensibilité aux maladies et aux ravageurs si l'on veut utiliser cette espèce dans les plantations d'essences à bois d'œuvre. La plantation d'essences indigènes d'Afrique ayant un bois similaire, comme les espèces d'*Entandrophragma* et de *Khaya*, serait préférable dans nombre de régions.

Références principales CAB International, 2005; Gintings et al., 1995; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Takahashi, 1978; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Burkill, 1997; Chilufya & Tengnäs, 1996; CTFT, 1962c; Forestry Research Institute, 1981; Gelfand et al., 1985; Mabberley, Pannell & Sing, 1995; Malairajan et al., 2007; Phiri, 1997; Sinoya, 2003; Styles & White, 1991.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

TRICHILIA GILGIANA Harms

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 23: 161 (1896).

Famille Meliaceae

Origine et répartition géographique *Trichilia gilgiana* est présent depuis le sud du Ni-

geria jusqu'à l'est de la R.D. du Congo, et vers le sud jusqu'au nord de l'Angola (Cabinda).

Usages Le bois convient pour la construction légère, les boiseries intérieures, la charronnerie, les meubles, l'ébénisterie, la caisserie, les jouets et articles de fantaisie, le placage, le contreplaqué, les panneaux de fibres et les panneaux de particules, et pour la pâte à papier.
Au Congo, l'écorce est réputée avoir des propriétés analgésiques et stimulantes et est employée en médecine traditionnelle pour soulager les douleurs abdominales, thoraciques et fébriles, ainsi que comme tonique. En R.D. du Congo, le jus des jeunes feuilles est appliqué sur les plaies de circoncision et on additionne l'eau potable de petites quantités de feuilles pulvérisées pour soigner les affections respiratoires chez les enfants.

Propriétés Le bois de cœur est blanc grisâtre à gris rosé ou marron rosé et indistinctement délimité de l'aubier blanc crème. Il est souvent contrefil, le grain est fin à moyennement grossier. Le bois scié sur quartier est lustré, et présente des rayures plus foncées et des bandes irrégulières.
Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 570–650 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air relativement bien. Il n'est pas stable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture du bois de Mayombe (Congo) est de 96 N/mm², le module d'élasticité de 9200 N/mm², la compression axiale de 45 N/mm², le fendage de 13 N/mm² et la dureté Chalais-Meudon de 2,7.
Le bois est difficile à scier à cause de la présence de silice en proportion élevée qui émousse les dents de scie et les lames de coupe. Il se rabote de manière satisfaisante, les surfaces sciées sur quartier pouvant tout de même demeurer rugueuses en raison du contrefil. Les caractéristiques de clouage sont bonnes, celles de collage moyennes. Le bois n'est pas durable ; il est sensible aux maladies cryptogamiques, aux attaques de termites, de foreurs du bois sec et de térébrants marins. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation, alors que l'aubier y est moyennement perméable. La sciure peut provoquer l'irritation des voies respiratoires et de la peau chez les professionnels du bois.

Botanique Arbre sempervirent de taille petite à moyenne atteignant 30 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 18 m, rectiligne, cylindrique ou cannelé, jusqu'à 100 cm de diamètre ; surface de l'écorce lisse, brun grisâtre, se détachant en petites écailles, écorce interne rose pâle, exsudant du latex ; cime étalée, fortement ramifiée ; jeunes branches courtement poilues. Feuilles alternes, composées imparipennées à (2–)5–8 paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole de 4–10 cm de long, rachis de (5–)10–26 cm de long ; pétiolules de 4–10 mm de long ; folioles opposées, étroitement elliptiques à étroitement ovales ou étroitement obovales, de 5–28 cm × 1,5–8 cm, base cunéiforme à obtuse, apex acuminé, glabres mais ponctuées de glandes, pennatinervées. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 20(–30) cm de long, à poils courts ; bractées elliptiques à ovales, jusqu'à 7(–10) mm de long, habituellement persistantes. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'apparence très semblable, régulières, 5-mères, brun crème à rose, odorantes ; pédicelle de 3–5(–8) mm de long ; réceptacle cylindrique, de 1–3 mm de long ; calice en coupe, de 2–3 mm de long, lobes de 1,5–2 mm de long ; pétales libres, étroitement elliptiques à étroitement obovales, de 7–10(–11,5) mm de long ; étamines de 4,5–6,5 mm de long, réunies à la base en tube, poilues à l'intérieur ; ovaire supère, pyramidal, d'environ 2 mm × 2–3 mm, densément poilu, 3-loculaire, style de 2,5–4,5 mm de long, poilu, stigmate capité ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères indéhiscentes. Fruit : capsule en forme de poire ou de figue, de 3–3,5 cm de diamètre, à stipe de 0,5–1 cm de long, déhiscente, contenant jusqu'à 6 graines. Graines d'environ 20 mm × 12 mm, au bout d'un long funicule, tégument partiellement charnu et orangé-rouge, partiellement brun foncé brillant. Plantule à germination épigée ; hypocotyle d'environ 4 cm de long, épicotyle d'environ 4,5 cm de long ; cotylédons sessiles, épais et charnus.
Les fleurs sont pollinisées par des insectes tels que les abeilles. Les graines sont mangées par les oiseaux qui pourraient jouer un rôle important dans leur dispersion.
Le genre *Trichilia* comprend quelque 90 espèces, dont la plupart en Amérique tropicale. En Afrique continentale, on en compte 18, à Madagascar 6.
L'aire de répartition de *Trichilia retusa* Oliv. chevauche largement celle de *Trichilia gilgiana*, tout en étant légèrement plus vaste, puisqu'elle s'étend jusqu'au sud du Soudan et au sud-ouest de l'Ethiopie au nord, et jusqu'au sud de la R.D. du Congo au sud. *Trichilia retusa*, arbuste à petit arbre atteignant 15 m de haut, se caractérise par ses folioles largement émarginées. Au Soudan, le bois est utilisé dans la

fabrication de pilons et de mortiers, le tégument charnu serait quant à lui comestible. Au Congo, on applique des copeaux d'écorce sur les œdèmes.
Trichilia rubescens Oliv. a une aire de répartition similaire, mais s'étend jusqu'à l'ouest de l'Ouganda et l'ouest de la Tanzanie. Il s'agit également d'un arbuste ou d'un petit arbre, qui diffère des autres espèces africaines de *Trichilia* par ses fleurs comparativement petites à disque distinct, et par ses fruits obovoïdes à globuleux de 1–2 cm de diamètre. Le bois est employé pour la fabrication de poteaux, de petits outils et de manches d'outils. Il est également utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. Les décoctions d'écorce servent en médecine traditionnelle à soigner la bronchite, les gastralgies, la diarrhée, les étourdissements, l'aliénation mentale et l'impuissance sexuelle. Elles sont également administrées en lavement contre la constipation et les douleurs abdominales. Les décoctions de racine s'utilisent en lavement contre la colique, et comme vermifuge et abortif. Les jeunes feuilles sont ingérées pour soigner la gonorrhée. L'écorce sert à fabriquer du poison de flèche. Le tégument charnu est consommé en période de disette. Des limonoïdes antiparasitaires ont été isolés des feuilles de *Trichilia rubescens*, et des extraits de feuilles ont mis en évidence une activité antipaludique.

Ecologie *Trichilia gilgiana* est un arbre commun de la forêt secondaire de basse altitude sempervirente et semi-décidue, souvent dans le sous-étage, jusqu'à 950 m d'altitude.

Gestion Après la coupe, les grumes doivent être débardées rapidement et mises à sécher, afin d'éviter tant les maladies cryptogamiques que les attaques d'insectes, ou traitées avec des produits de préservation.

Ressources génétiques et sélection *Trichilia gilgiana* ne souffre pas d'érosion génétique, étant assez répandu et localement commun en forêt secondaire.

Perspectives Le bois de *Trichilia gilgiana* n'est pas particulièrement attrayant, il est abrasif, outre que ses fûts souvent cannelés gênent ses possibilités d'utilisation dans l'industrie du déroulage. C'est pourquoi ses perspectives en tant qu'essence commerciale semblent limitées, et il n'est pas exclu que *Trichilia gilgiana* demeure un arbre indésirable de la forêt exploitée, comme il a souvent été perçu , à l'instar d'autres espèces de *Trichilia*.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; de Wilde, 1986; Fouarge & Gérard, 1964.

Autres références Keay, 1958b; Keay, 1989; Krief et al., 2006; Krief et al., 2004; Lovett et al., 2006; Neuwinger, 2000; Staner & Gilbert, 1958; Terashima & Ichikawa, 2003.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

TRICHILIA MONADELPHA (Thonn.) J.J.de Wilde

Protologue Acta Bot. Neerl. 14: 455 (1966).
Famille Meliaceae
Nombre de chromosomes $2n = 50$
Synonymes *Trichilia heudelotii* Planch. ex Oliv. (1868).

Origine et répartition géographique *Trichilia monadelpha* se rencontre depuis la Guinée-Bissau jusqu'en Centrafrique et en R.D. du Congo, et vers le sud jusqu'au nord de l'Angola (Cabinda).

Usages Le bois est employé dans la construction d'habitations, en particulier pour les pieux. Il est localement apprécié en sculpture, par ex. pour la fabrication de masques et de canoës. Il convient pour la parqueterie légère, la menuiserie, les boiseries intérieures, la construction navale, la charronnerie, le mobilier, l'ébénisterie, la caisserie, les jouets et articles de fantaisie, les placages, le contreplaqué, les panneaux de fibres et les panneaux de particules, et pour la pâte à papier. Il est également employé comme bois de feu ainsi que pour la production de charbon de bois.
Trichilia monadelpha est une plante médicinale importante dont l'écorce, notamment, est couramment utilisée en médecine traditionnelle. La décoction d'écorce ou l'écorce réduite en pâte est employée en application externe sur les plaies, les lésions, les affections cutanées notamment le pian, le lumbago et l'œdème. On boit la décoction d'écorce pour calmer la toux, comme analgésique et anthelminthique, pour soigner la gonorrhée et la syphilis, tandis que l'on ingère de petites quantités d'écorce réduite en pâte ou qu'on les administre en lavement en cas d'affections gastro-intestinales. Les décoctions d'écorce servent d'aphrodisiaque, d'ecbolique et d'abortif. La décoction de feuilles se prend pour traiter les troubles cardiaques, et les feuilles pilées en cas de gonorrhée et de lumbago. Les racines sont un des ingrédients des préparations destinées à soigner la dysenterie, et sont réputées aphrodisiaques.
L'huile des graines est parfois utilisée en cuisine. Le colorant brun rougeâtre présent dans

l'écorce a été employé pour teindre les vêtements et les peaux. *Trichilia monadelpha* est utilisé pour protéger et améliorer les sols.

Propriétés Le bois de cœur est brun rosé pâle à brun rougeâtre et plus ou moins nettement distinct de l'aubier qui est brun blanchâtre ou brun grisâtre. Le fil est généralement droit, le grain fin à moyennement grossier. Le bois contient des cellules de latex et dégage une odeur de cèdre.
Le bois est moyennement léger, avec une densité de 510–580 kg/m³ à 12% d'humidité. Les taux de retrait lors du séchage sont modérés. Le bois est moyennement stable en service. Il est tendre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 63–110 N/mm², le module d'élasticité de 9200–9800 N/mm², la compression axiale de 40–45 N/mm², la dureté Janka de flanc de 2820 N, la dureté Janka en bout de 4270 N et la dureté Chalais-Meudon de 2,7.
Le bois est relativement difficile à scier et à travailler à cause de l'encrassement et du désaffûtage rapide des dents de scie et des lames de coupe. Il se rabote bien et se finit de manière satisfaisante, donnant de belles surfaces sciées sur dosse ou sur quartier. Les caractéristiques de clouage et de collage sont bonnes. Le bois est moyennement durable ; il est sujet au bleuissement, aux attaques des foreurs du bois sec et des térébrants marins, alors que sa prédisposition aux attaques de termites serait variable. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation, l'aubier étant quant à lui perméable. La sciure peut provoquer l'irritation des voies respiratoires chez les professionnels du bois.
La présence d'alcaloïdes et de tanins dans l'écorce a été démontrée. Des limonoïdes ont été isolés de l'écorce et des racines. Des extraits d'écorce ont fait ressortir une activité antiplasmodique contre des souches de *Plasmodium falciparum* résistantes à la chloroquine et à la pyriméthamine (IC_{50} = 3,6 µg/ml). Les feuilles contiennent des tanins et des flavonoïdes. Des extraits de feuilles ont montré une activité contre plusieurs bactéries et champignons, notamment une nette activité contre un champignon phytopathogène, *Fusarium oxysporum*.

Botanique Arbre sempervirent, de taille petite à moyenne atteignant 20 m de haut ; fût rectiligne et cylindrique, souvent ramifié à faible hauteur, jusqu'à 40(–60) cm de diamètre, sans contreforts ; surface de l'écorce lisse, gris pâle à brun verdâtre ou brun foncé, écorce interne brun pâle à rose ; cime étalée, ouverte ; jeunes branches courtement poilues. Feuilles alternes, composées imparipennées à 3–6(–7) paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole de 4–13 cm de long, rachis de (4–)8–20(–23) cm de long ; pétiolules de 2–7(–11) mm de long ; folioles opposées, ovales à obovales, de 4–26 cm × 1,5–9 cm, base cunéiforme à obtuse, apex acuminé, poilues dessous lorsque jeunes mais glabrescentes, pennatinervées. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 12(–21) cm de long, courtement poilue ; bractées ovales ou triangulaires, atteignant 5 mm de long, caduques. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles d'apparence très semblable, régulières, 5-mères, jaune verdâtre ou blanc verdâtre, odorantes ; pédicelle jusqu'à 2 mm de long ; réceptacle cylindrique, de 1–2,5 mm de long ; calice en coupe, de 1,5–2,5 mm de long, lobes de 1–1,5 mm de long ; pétales libres, étroitement oblongs, de 7–10 mm de long ; étamines de 5,5–7,5 mm de long, soudées en tube dans la moitié inférieure, poilues à l'intérieur ; ovaire supère, globuleux, de 2–3 mm de diamètre, densément poilu, (2–)3(–4)-loculaire, style de 3–5 mm de long, poilu, stigmate capité ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères indéhiscentes. Fruit : capsule obovoïde à globuleuse de 1,5–2,5 cm de diamètre, (2–)3(–4)-lobée, à stipe court, déhiscente, contenant jusqu'à 6 graines. Graines de 15–17 mm × 8–11 mm, sur un long funicule, tégument partiellement charnu et orangé-rouge, partiellement d'un noir lustré. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 1,5–4 cm de long, épicotyle de 2–3,5 cm de long ; cotylédons sessiles, épais et charnus, verts.
La floraison coïncide souvent avec l'apparition des bourgeons terminaux et la formation des nouvelles pousses. Au Nigeria, *Trichilia monadelpha* fleurit durant la saison sèche. Les fleurs sont pollinisées par des insectes tels que les abeilles. En Guinée, les fruits mûrissent en décembre–janvier. Les graines sont mangées par les oiseaux qui pourraient jouer un rôle important dans leur dispersion.
Le genre *Trichilia* comprend quelque 90 espèces, dont la plupart en Amérique tropicale. L'Afrique continentale en compte 18, Madagascar 6.
Trichilia djalonis A.Chev., arbuste ou petit arbre atteignant 15 m de haut et présent depuis la Guinée jusqu'à la Côte d'Ivoire, ressemble beaucoup à *Trichilia monadelpha*, mais diffère par des folioles glabres généralement moins nombreuses, et de petits fruits. Un colorant rougeâtre peut être obtenu à partir de

l'écorce de *Trichilia djalonis*, et son bois est probablement utilisé de temps à autre aux mêmes fins que celui de *Trichilia monadelpha*.

Trichilia ornithothera J.J.de Wilde, petit arbre atteignant 15(–20) m de haut et présent de la Sierra Leone au Ghana, est lui aussi proche de *Trichilia monadelpha* et il existe une certaine confusion dans la littérature. Indubitablement, son bois est employé de la même façon, son écorce étant quant à elle utilisée en médecine traditionnelle. *Trichilia ornithothera* se caractérise par des feuilles en général plus grandes et plus poilues que celles de *Trichilia monadelpha*, et par un ovaire habituellement 2-loculaire. *Trichilia ornithothera* est classé dans la catégorie "vulnérable" sur la liste rouge de l'UICN.

Trichilia tessmannii Harms (synonymes : *Trichilia lanata* A.Chev., *Trichilia mildbraedii* Harms) occupe presque la même aire de répartition que *Trichilia monadelpha*, tout en étant moins commun dans la plupart des régions. Il s'agit d'un arbre de taille moyenne atteignant 30 m de haut, à fût rectiligne, cylindrique, atteignant 80 cm de diamètre, et qui se reconnaît très facilement à ses rameaux dont l'écorce, d'un brun rougeâtre, s'écaille. On dit que le bois est utilisé pour la construction d'habitations et qu'il est résistant aux termites. L'écorce permet de soigner les douleurs d'estomac et sert de purgatif. En R.D. du Congo, on consomme les fruits cuits. Au Nigeria, on utilise les graines pour fabriquer grelots et tambourins.

Autrefois, on a confondu *Trichilia welwitschii* C.DC. avec *Trichilia monadelpha*, mais le premier diffère par son ovaire 2-loculaire et son fruit. C'est un arbre de taille petite à moyenne atteignant 30 m de haut, à fût cylindrique jusqu'à 45(–60) cm de diamètre, que l'on rencontre du Nigeria à l'est de la R.D. du Congo et au nord de l'Angola. Son bois est vraisemblablement utilisé de la même façon que celui de *Trichilia monadelpha*. En R.D. du Congo, la décoction d'écorce est prescrite en lavement contre les hémorroïdes et autres troubles abdominaux, et comme abortif, tandis que les jeunes feuilles broyées sont appliquées sur les lésions syphilitiques.

Trichilia gilletii De Wild. se rencontre dans sensiblement la même région et ressemble beaucoup à *Trichilia welwitschii*, dont il diffère par ses folioles moins nombreuses et glabres. Son bois est probablement utilisé de la même façon, alors que son écorce sert d'antipyrétique, de purgatif, et l'huile de ses graines d'émétique.

Ecologie *Trichilia monadelpha* est un arbre commun du sous-étage de la forêt secondaire de basse altitude, sempervirente et semi-décidue, jusqu'à 650 m d'altitude, que l'on rencontre également en lisière des forêts, parfois en forêt décidue, mais alors en bordure de rivières ainsi que dans d'autres endroits humides.

Gestion Le poids de 1000 graines est d'environ 400 g. Lorsqu'elles sont semées immédiatement après la récolte, les graines germent en l'espace de 8–15 jours, avec un pourcentage élevé de germination. Les jeunes plants ont besoin d'ombre. En Guinée, *Trichilia monadelpha* a été planté en plein soleil, le long des chemins forestiers et sous abri en forêt secondaire. C'est sous abri que les meilleurs résultats ont été obtenus, avec une mortalité d'environ 40% et une hauteur d'arbre dépassant les 3 m au bout de 6 ans, alors que la mortalité atteignait plus de 70% et que les sujets ne dépassaient pas 1 m de haut lorsqu'ils n'étaient pas ombragés.

Au Ghana, l'écorce de la tige est récoltée toute l'année, en morceaux de 5 cm × 2,5 cm, pour servir à des fins médicinales, principalement pour soigner les nausées et les douleurs d'estomac. L'écorce est nettoyée, mise à sécher au soleil et entreposée à moins de 9% d'humidité. Des paquets de 40 kg sont transportés.

Ressources génétiques et sélection *Trichilia monadelpha* ne souffre pas d'érosion génétique puisqu'il est répandu et localement commun en forêt secondaire. Néanmoins, localement, les récoltes sur une grande échelle de l'écorce peuvent gravement amputer les peuplements.

Perspectives La petite taille de son fût limite l'importance de *Trichilia monadelpha* sur le marché international des bois d'œuvre, en dépit de la place non négligeable dont il jouit au niveau local dans la construction d'habitations, notamment pour les pieux. Son écorce a beau être un ingrédient courant des préparations médicinales traditionnelles, la recherche ne s'est pas beaucoup penchée sur sa phytochimie ni sur son activité pharmacologique.

Références principales Aubréville, 1959a; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; de Wilde, 1986; Takahashi, 1978.

Autres références Addo, 1998; Adjanohoun et al. (Editors), 1988; Atindehou et al., 2004; Fouarge & Gérard, 1964; Hawthorne & Jong-

kind, 2006; Holmgren et al., 2004; Hubert, undated; Neuwinger, 2000; Ofori, 1999; Staner & Gilbert, 1958.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

TRICHILIA PRIEUREANA A.Juss.

Protologue Bull. Sci. Nat. Géol. 23: 238 (1830).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 50$

Noms vernaculaires Monkey apple (En). Mtimaji (Sw).

Origine et répartition géographique *Trichilia prieureana* est répandu depuis le Sénégal jusqu'au sud-ouest de l'Ethiopie, à l'Ouganda et à l'ouest de la Tanzanie, et vers le sud jusqu'au nord de l'Angola (Cabinda) et à la Zambie.

Usages Le bois est utilisé en Ethiopie pour la construction d'habitations locales. En Tanzanie, il sert pour les manches d'outils et les cuillères. Le bois convient pour la construction lourde et légère, les traverses de chemin de fer, la parqueterie lourde et légère, la menuiserie, les boiseries intérieures, le mobilier, l'ébénisterie, les articles de sport, les jouets, les articles de fantaisie, le placage, le contreplaqué, les panneaux de fibres et les panneaux de particules. Il est utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois ; il brûle lentement en dégageant une forte chaleur.

En Afrique de l'Ouest, l'écorce sert à soigner les maladies vénériennes, la fièvre, la toux, la constipation, l'empoisonnement et les ascites, et d'aphrodisiaque. En Centrafrique, la décoction d'écorce est appliquée pour soulager les douleurs en cas de lumbago et de rhumatisme. L'écorce brûlée et réduite en poudre est appliquée sur les plaies de scarification. Les feuilles, l'écorce et les racines servent à soigner l'arthrite. On boit une décoction de feuilles en cas d'anémie et on l'emploie en bain contre la syphilis, tandis que les feuilles réduites en poudre permettent de traiter les spasmes à l'estomac. La décoction de plusieurs parties de la plante est appliquée en lotion contre la lèpre et les plaies. La décoction de rameaux feuillés est administrée en cas de bronchite et d'œdème. Les ramilles servent de bâtons à mâcher. Les racines et les feuilles pilées entrent dans des préparations destinées à traiter la gonorrhée, les racines et l'écorce sont employées en lavement contre les hémorroïdes, les racines réduites en poudre s'emploient contre l'ascaridiase et comme purgatif. La graine est l'un des ingrédients d'une préparation destinée à soigner le goitre. Le tégument charnu est comestible. Au Gabon, *Trichilia prieureana* est employé comme essence d'ombrage et comme support pour les plants de vanille.

Propriétés Le bois de cœur est brun rosé pâle à brun rougeâtre et il est nettement distinct de l'aubier blanc crème à jaune pâle. Le fil est ondulé ou droit, le grain fin.

Le bois est moyennement lourd, avec une densité d'environ 750 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air moyennement bien à difficilement ; les taux de retrait sont moyennement élevés. Le bois est difficile à scier à cause de la présence de silice qui émousse les dents de scie et les lames de coupe. Il se rabote de manière satisfaisante, donnant de belles surfaces sciées sur quartier. Il se polit bien. Les caractéristiques de clouage sont bonnes. Le bois est moyennement durable ; il est sujet aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation, mais l'aubier est moyennement perméable. La sciure peut provoquer l'irritation des voies respiratoires chez les professionnels du bois.

Botanique Arbuste ou arbre sempervirent de taille petite à moyenne atteignant 30(–40) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 21 m mais généralement bien avant, souvent tortueux ou sinueux, habituellement nettement cannelé, atteignant 100 cm de diamètre ; surface de l'écorce superficiellement fissurée, brun grisâtre, se détachant en écailles minces ou en bandes rectangulaires, écorce interne jaune pâle ou rose ; cime hémisphérique, dense ; jeunes branches glabres. Feuilles alternes, composées imparipennées à (1–)2–4(–5) paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole de (1,5–)3–10 cm de long, rachis de (1–)4–15(–20) cm de long ; pétiolules de 2–10(–20) mm de long ; folioles opposées, elliptiques à ovales ou obovales, de 5–25 cm × 2–10 cm, base cunéiforme, apex acuminé, glabres, pennatinervées. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 10(–13) cm de long, courtement poilue ; bractées ovales à triangulaires, atteignant 2,5 mm de long, caduques. Fleurs unisexuées, fleurs mâles et femelles ayant une apparence très similaire, régulières, 5-mères, d'un blanc verdâtre, odorantes ; pédicelle atteignant 2 mm de long ; réceptacle cylindrique, jusqu'à 1,5 mm de long ; calice en coupe, de 1–2,5 mm de long, lobes de 0,5–2 mm de long ; pétales libres, étroitement obovales à étroitement oblongs, de 4,5–8 mm

de long ; étamines de 3–6 mm de long, soudées complètement en tube, poilues à l'intérieur ; ovaire supère, ovoïde à globuleux, de 1–2 mm de diamètre, glabre ou légèrement poilu, 2–3-loculaire, style de 1–4 mm de long, glabre ou légèrement poilu, stigmate capité ou distinctement lobé ; fleurs mâles à ovaire rudimentaire, fleurs femelles à anthères indéhiscentes. Fruit : capsule ovoïde à globuleuse de 1,5–2,5 cm de diamètre, souvent rose à maturité, déhiscente, contenant jusqu'à 6 graines. Graines de 10–17 mm × 7–12 mm, au bout d'un long funicule, tégument partiellement charnu et rouge-orangé, partiellement brun foncé brillant. Plantule à germination épigée ; hypocotyle d'environ 4 cm de long, épicotyle de 2,5–3 cm de long ; cotylédons sessiles, épais et charnus, verts.

En Sierra Leone, *Trichilia prieureana* fleurit en janvier–mars, la fructification débutant dès le mois de mars. Les fleurs sont pollinisées par des insectes tels que les abeilles. Au Gabon, on a constaté que le tégument charnu constituait une importante source de nourriture pour les singes et les oiseaux, comme les calaos et les touracos au début de la saison sèche.

Le genre *Trichilia* comprend quelque 90 espèces, dont la plupart en Amérique tropicale. L'Afrique continentale en compte 18, Madagascar 6.

Trichilia prieureana occupe une place isolée à l'intérieur du genre en Afrique et a été classé dans la section *Moschoxylum*. Il est variable et 3 sous-espèces ont été distinguées : subsp. *prieureana* (synonyme : *Trichilia senegalensis* C.DC.) présente du Sénégal au Nigeria, qui se caractérise par un ovaire généralement 3-loculaire, un style glabre et un stigmate lobé ; subsp. *vermoesenii* J.J.de Wilde, que l'on rencontre de la Côte d'Ivoire à l'Ouganda et à l'Angola, et dont les caractéristiques sont un ovaire en général incomplètement 2-loculaire, un style légèrement poilu mais un ovaire glabre, et un stigmate capité ; enfin, subsp. *orientalis* J.J.de Wilde, présente dans le sud de la R.D. du Congo, en Ouganda, dans l'ouest de la Tanzanie et dans le nord de la Zambie, et qui se caractérise par un ovaire en général incomplètement 2-loculaire, un style et un ovaire légèrement poilus, et un stigmate capité.

Ecologie On trouve *Trichilia prieureana* dans les forêts de basse altitude et les ripisylves jusqu'à 1300 m d'altitude, jusqu'à 1500 m en Zambie, souvent comme essence de sous-étage. En Afrique de l'Ouest, il préfère les types de forêt sèche, la subsp. *prieureana* se rencontrant habituellement en savane boisée et dans la mosaïque forêt-savane, et la subsp. *vermoesenii* dans la région de la forêt pluviale. En Ouganda, la subsp. *vermoesenii* se rencontre dans la forêt pluviale dans des zones où la pluviométrie est élevée dans l'ouest du pays, la subsp. *orientalis* en savane boisée et dans la mosaïque forêt-savane du nord et de l'est du pays.

Gestion Le poids de 1000 graines est d'environ 330 g. Les graines germent 8–15 jours après le semis. Les grumes se fendant facilement, le plus grand soin doit être apporté lors de la coupe.

Ressources génétiques et sélection *Trichilia prieureana* ne souffre pas d'érosion génétique puisqu'il est répandu et localement commun, en forêt secondaire également.

Perspectives Les fûts de *Trichilia prieureana*, souvent sinueux et cannelés, limitent leurs possibilités d'utilisation dans l'industrie du déroulage, les autres inconvénients du bois étant la présence de silice, qui rend le sciage difficile, et sa tendance au fendage. Ainsi donc, ses perspectives en tant qu'essence commerciale semblent limitées, *Trichilia prieureana* risquant de rester un arbre indésirable de la forêt exploitée, comme il a souvent été perçu, à l'instar d'autres espèces de *Trichilia*.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; de Wilde, 1986; Styles & White, 1991; White & Abernethy, 1997.

Autres références Adjanohoun et al., 1989; Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006; de la Mensbruge, 1966; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; Keay, 1989; Lovett et al., 2006; Motte, 1980; Neuwinger, 2000; Raponda-Walker & Sillans, 1961.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

TRIPLOCHITON SCLEROXYLON K.Schum.

Protologue Bot. Jahrb. 28: 331 (1900).

Famille Sterculiaceae (APG : Malvaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 40$

Synonymes *Triplochiton nigericum* Sprague (1909).

Noms vernaculaires Ayous, obeche, samba (Fr). African whitewood, African maple, ayous, obeche, wawa (En).

Origine et répartition géographique *Triplochiton scleroxylon* est largement réparti dans la zone forestière d'Afrique occidentale et centrale depuis la Guinée jusqu'à la République centrafricaine, et vers le sud jusqu'au Gabon et à la



Triplochiton scleroxylon – *sauvage*

R.D. du Congo. Il est couramment planté dans son aire naturelle (par ex. en Côte d'Ivoire, au Ghana et au Nigeria), et parfois ailleurs dans le monde, par ex. aux îles Salomon.

Usages Le bois est largement utilisé pour les menuiseries intérieures, le panneautage, les moulures, les meubles, les caisses et cageots, la sculpture, les allumettes, les crayons, les placages déroulés et tranchés pour couches intérieures et extérieures de contreplaqué, les panneaux de fibres et de particules et les panneaux lattés. Il est très important pour la construction de maisons, pour les poutres, les poteaux et les madriers, et on l'utilise aussi pour faire des bardeaux. Le bois des contreforts est utilisé pour faire des portes, des plats, des bols et des semelles de sandales, et le tronc est utilisé pour fabriquer des pirogues. La pâte peut être utilisée pour la production de papier de qualité moyenne.

Les feuilles sont préparées dans la cuisine traditionnelle de la Côte d'Ivoire et du Bénin comme légume bouilli ou comme sauce. L'écorce est utilisée pour couvrir les toits et les murs de cases, et elle sert en médecine traditionnelle à traiter les œdèmes et comme antalgique. Les feuilles de *Triplochiton scleroxylon* servent de nourriture pour le ver à soie *Anaphe venata*, dont les chenilles sont une bonne source de protéines, et sont couramment consommées. La sciure est utilisée pour la production de champignons comestibles (*Pleurotus* spp.). Les arbres sont souvent préservés dans les cacaoyères pour servir d'arbres d'ombrage.

Production et commerce international *Triplochiton scleroxylon* était autrefois la principale essence de bois d'œuvre d'Afrique occidentale et centrale. En 1959, le Ghana en exporta 650 000 m³ de grumes et 30 000 m³ de sciages, tandis que les exportations de grumes du Nigeria étaient de 350 000 m³, celles de Côte d'Ivoire de 91 000 m³, et celles du Cameroun de 1750 m³. En 1973, la Côte d'Ivoire exporta plus de 1 million de m³ de grumes, et le Ghana, le Nigeria et le Cameroun ensemble 400 000 m³ de grumes et 40 000 m³ de sciages. En 1983, les exportations de Côte d'Ivoire étaient redescendues à 230 000 m³, ce qui traduit le déclin des surfaces boisées. Actuellement, c'est économiquement l'essence de bois d'œuvre la plus importante au Ghana et au Cameroun, constituant environ 70% du volume de produits ligneux exportés du Ghana et 35% de ceux exportés du Cameroun. En 1996, le volume de bois de *Triplochiton scleroxylon* ("ayous") exporté du Cameroun (principalement en grumes) a été estimé à 700 000 m³, et en 1998 il a été de 475 000 m³. En 2001, les exportations de grumes et de sciages du Cameroun se sont élevées respectivement, selon les statistiques de l'OIBT, à 29 000 m³ et 11 000 m³, à un prix moyen de US$ 93/m³ pour les grumes et US$ 435/m³ pour les sciages. Toujours en 2001, les exportations de sciages de *Triplochiton scleroxylon* de la Côte d'Ivoire ("samba") ont été de 109 000 m³, à un prix moyen de US$ 220/m³, et 2000 m³ de placages ont été exportés, à un prix moyen de US$ 287/m³; les exportations de sciages du Ghana ("wawa") ont été en 2001 de 114 000 m³, à un prix moyen de US$ 246/m³, et en 2002 de 80 000 m³. En 2003, les exportations du Cameroun ont été de 86 000 m³ de grumes, principalement vers l'Italie et la Chine, et de 282 000 m³ de sciages, principalement vers l'Italie et l'Espagne.

Propriétés Le bois de cœur est blanchâtre à jaune pâle, et indistinctement délimité de l'aubier, qui a jusqu'à 15 cm d'épaisseur. Le fil est généralement contrefil, parfois droit, le grain est moyennement grossier. Le bois a un aspect rubané sur les débits sur quartier, et est lustré. Le bois frais a une odeur désagréable, qui disparaît au séchage.

Le bois de *Triplochiton scleroxylon* est léger, la densité est de 320–440(–490) kg/m³ à 12% de teneur en humidité. Les taux de retrait sont moyennement bas, de l'état vert à anhydre 2,5–4,1% dans le sens radial et 4,2–6,6% dans le sens tangentiel. Le bois sèche aisément et rapidement, avec seulement un faible risque de déformation et de gerces. L'emploi de baguettes épaisses pour l'empilage dans le cas de séchage à l'air est recommandé pour permettre une

bonne circulation de l'air. Une fois sec, le bois est stable en service.

A 12% de teneur en humidité, le module de rupture est de 52–110 N/mm², le module d'élasticité de 4800–9200 N/mm², la compression axiale de 24–43 N/mm², le cisaillement de 3–8 N/mm², le fendage de 5–15 N/mm, la dureté Janka de flanc de 1910–2100 N. et la dureté Janka en bout de 3070–3600 N.

Le bois se travaille aisément avec des outils à main et à la machine ; on peut utiliser des dents de scie et des outils tranchants ordinaires. Cependant, il faut utiliser des outils bien affûtés pour obtenir un fini bien lisse, et le bois a tendance à déchirer au mortaisage. Un angle de coupe de 15° est recommandé pour le rabotage afin d'éviter la déchirure. Les caractéristiques de déroulage et de tranchage sont bonnes. Le bois se teint et se polit bien. Un bouche-porage est recommandé pour obtenir un bon finissage. Les caractéristiques de clouage et de vissage sont assez médiocres, et des fentes peuvent se produire. Le collage ne pose pas de problème, bien qu'il doive se faire avec précaution car le bois est très absorbant. Le bois se sculpte bien.

Le bois n'est pas durable, étant sujet aux attaques de champignons (par ex. le bleuissement), ainsi que de termites, de bostryches et de foreurs du bois sec. Il ne doit pas être utilisé en contact avec le sol, ni exposé aux intempéries. Le bois de cœur est assez réfractaire aux traitements d'imprégnation. En autoclave, il absorbe 140 l/m³ de produit de préservation.

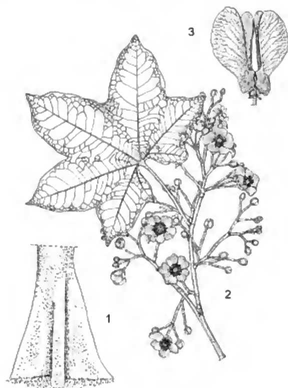
La sciure peut provoquer des allergies professionnelles telles que dermatite de contact, rhinite allergique et asthme.

Les caractéristiques papetières du bois sont moyennes. On a obtenu des pâtes kraft blanchies et non blanchies de bonne qualité avec un bon rendement à partir d'un mélange de copeaux de différents bois dont *Triplochiton scleroxylon*.

Les feuilles fraîches ont une teneur en humidité de 74,7%, et elles contiennent par 100 g de matière sèche : énergie 668 kJ (160 kcal), protéines 29,2 g, lipides 2,2 g, amidon 3,0 g, sucres 2,3 g, fibres 51,0 g, Ca 1114 mg, Mg 551 mg, Fe 9,2 mg, β-carotène 16,5 mg, riboflavine 0,78 mg, et acide ascorbique 165 mg (Herzog, Farah & Amado, 1993). La teneur en mucilage des feuilles par 100 g est de 4,2 g, à comparer avec les 9,1 g contenus dans les fruits du gombo commun (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench).

Falsifications et succédanés Le bois de *Triplochiton scleroxylon* peut être remplacé par d'autres bois légers de couleur claire tels que celui d'*Alstonia boonei* De Wild., *Antiaris toxicaria* Lesch. et *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.

Description Grand arbre caducifolié atteignant 50 m de hauteur ; fût rectiligne, souvent anguleux et fortement cannelé, dépourvu de branches jusqu'à 30 m de hauteur, atteignant 150(–210) cm de diamètre, avec des contreforts de hauteur faible à très grande (jusqu'à 8 m) ; écorce de 7–30 mm d'épaisseur, grise à brun jaunâtre, lisse sur les jeunes arbres, devenant écailleuse avec l'âge, présentant souvent des lignes verticales de lenticelles ; cime dense et arrondie, avec des branches épaisses, s'étendant peu. Feuilles alternes, simples ; stipules linéaires, de 2–4 cm de long, précocement caduques et laissant des cicatrices annulaires ; pétiole de (1,5–)3–10 cm de long ; limbe 5–7-palmatilobé, jusqu'à 20 cm de long et de large, cordé à la base, lobes largement ovales ou triangulaires, obtus à aigu à l'apex, couvert de poils bruns étoilés sur les jeunes feuilles, mais devenant bientôt glabre. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale jusqu'à 10 cm de long, densément poilue ; bractées d'environ 0,5 cm de long, précocement caduques. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 3–4 mm de long, articulé à la base ; sépales trian-



Triplochiton scleroxylon – 1, base du fût ; 2, rameau en fleurs ; 3, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

gulaires, d'environ 7 mm de long, couverts de poils bruns étoilés ; pétales largement obovales, d'environ 1 cm de long, d'un blanc rosé mais violacés à la base, densément couverts de poils soyeux ; androgynophore d'environ 3 mm de long, poilu ; étamines 30–40, soudées par paires à la base ; ovaire entouré de 5 staminodes pétaloïdes, constitué par 5 carpelles libres, styles connés. Fruit constitué par 1–5 nucules rhombiques d'environ 2 cm × 1 cm avec une grande aile de 4–6 cm × 1–2 cm. Plantule à germination épigée ; hypocotyle d'environ 7 cm de long, épicotyle de 1,5–2 cm de long ; cotylédons foliacés, arrondis, de 2,5–3 cm de diamètre, à 3–5 nervures partant de la base.

Autres données botaniques Le genre *Triplochiton* ne comprend que 2 espèces. Il ressemble à *Mansonia*, qui en diffère par ses feuilles entières et son calice spathacé. *Triplochiton zambesiacus* Milne-Redh. se rencontre en Afrique australe.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; (56 : thylles fréquents). Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 77 : parenchyme axial en chaînettes ; (86 : parenchyme axial en lignes minces, au maximum larges de trois cellules) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; 90 : cellules de parenchyme fusiformes ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; (99 : rayons larges couramment > 10-sériés) ; 102 : hauteur des rayons > 1 mm ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 107 : rayons composés de cellules couchées avec 2 à 4 rangées terminales de cellules dressées et/ou carrées ; 110 : présence de cellules bordantes ; 111 : présence de cellules palissadiques ; 115 : 4–12 rayons par mm. Structure étagées : 119 : petits rayons étagés, grands rayons non étagés ; 120 : parenchyme axial et/ou éléments de vaisseaux étagés ; 121 : fibres étagées. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 141 : cristaux prismatiques dans les cellules non cloisonnées du parenchyme axial.
(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement Dans les conditions naturelles, les jeunes plants issus de semis peuvent atteindre à l'âge de 4 ans une hauteur de 15 m avec un diamètre de 15 cm. L'accroissement annuel moyen en diamètre en forêt est de 1 cm, mais au Nigeria on a observé des accroissements annuels moyens en diamètre allant jusqu'à 2,5 cm, et en République centrafricaine on note des accroissements qui n'excèdent pas 0,3 cm. Au Ghana, dans une plantation âgée de 19 ans renfermant 600 tiges/ha, les arbres avaient en moyenne une hauteur de 21,8 m, avec un diamètre de fût de 27 cm. Au Nigeria, la moitié de l'accroissement annuel en diamètre se situe de mi-avril à mi-juillet.
Le tronc et les branches de *Triplochiton scleroxylon* sont tous orthotropiques, et la ramification est rythmique, correspondant au modèle architectural de Rauh. Les arbres ne fleurissent normalement pas avant l'âge de 15 ans. Au Ghana et au Nigeria, la floraison a lieu durant la longue saison sèche entre novembre et mars, alors que les arbres sont défeuillés. Au Liberia, les arbres fleurissent en décembre–janvier, à un moment où ils ont en général perdu leurs feuilles. On a observé que l'initiation florale est associée à un changement de température. Les fleurs odorantes s'ouvrent tard dans la journée et se fanent dans les 18 heures ; elles sont pollinisées par des insectes. La pollinisation croisée est nécessaire pour la production de semences viables. Les arbres produisent des fruits très irrégulièrement, mais la production massive se produit à intervalles de plusieurs années. Le développement des fruits se prolonge jusqu'au début de la saison des pluies, et est fréquemment compromis par des ravageurs, tel que le charançon des fruits *Apion ghanaensis* et des agents pathogènes tels que le champignon du charbon *Mycosyrinx* sp. Les fruits sont dispersés par le vent. Au Libe-

ria, les fruits mûrs sont présents en janvier–mars.

Ecologie *Triplochiton scleroxylon* est caractéristique de la forêt semi-décidue, où il est souvent grégaire, mais on peut parfois le trouver dans des clairières de la forêt dense sempervirente, et en forêt sèche. Au Nigeria, il est presque exclusivement cantonné dans les zones de forêt humide à basse et moyenne altitude. On le trouve jusqu'à 900 m d'altitude dans des régions jusqu'à 3000 mm de pluviométrie annuelle, mais il est surtout abondant à 200–400 m d'altitude et dans des zones à pluviométrie annuelle de 1100–1800 mm avec deux saisons des pluies. Il préfère des sols ferrugineux fertiles, bien drainés, de texture légère ou moyenne et à pH acide à neutre. Il ne tolère pas l'asphyxie racinaire, et évite en général les marécages. C'est une essence pionnière exigeante en lumière. Les semis naturels peuvent être très abondants dans des trouées suffisamment larges, et c'est un arbre caractéristique de la forêt secondaire.

Multiplication et plantation La plupart des fruits ramassés sur le sol sont attaqués par des insectes. On peut récolter les fruits sur les arbres lorsqu'ils sont encore verts, juste avant maturité. Un kg contient environ 3000 fruits ailés. Les graines commencent à germer 1–2 semaines après le semis, mais le taux de germination est souvent faible. Les fruits entreposés à −18°C conservent leur pleine viabilité pendant 18 mois. En revanche, à 25°C la viabilité tombe d'environ 80% à 15% après 6 mois. Des fruits entreposés à 8–15% de teneur en humidité n'avaient perdu que peu de leur viabilité après 12 mois, mais après cela la viabilité chutait rapidement ; entreposés à une teneur en humidité de 30%, ils perdaient rapidement leur viabilité. Plus de 50% des graines peuvent encore germer après avoir été conservées pendant 7,5 ans dans des récipients scellés à 4°C. Le taux de germination et sa rapidité s'accroissent lorsque les graines sont prétraitées en les humidifiant entre des couches de ouate humide. Les fruits débarrassés de leur aile sont enterrés superficiellement dans des pots, que l'on place sous ombrage. Les jeunes semis sont repiqués lorsque les premières feuilles apparaissent. Ils sont fragiles et sensibles à la fonte des semis. Ils développent une racine pivotante, qui est souvent fourchue, avec un petit nombre de racines latérales dans les 15 cm superficiels du sol. La racine pivotante d'une gaule de 2 m de hauteur peut avoir 1 m de long. On a obtenu une bonne réussite avec des plants âgés de 1–3 ans dont la partie aérienne était laissée intacte mais dont le système racinaire était sévèrement rabattu pour permettre la plantation dans des trous de 40 cm × 40 cm × 40 cm. Cependant, on a aussi observé que la coupe de la racine primaire pour la plantation entraînait de sérieux inconvénients ; les nouvelles racines se forment lentement, ce qui rend le plant sujet aux attaques parasitaires. On a obtenu un bon enracinement avec des boutures à un nœud avec une feuille placées sous brouillard ; l'enracinement a été amélioré par un trempage dans des hormones, et une température élevée sur la planche (30°C). On utilise également des boutures de 10 cm de long avec 2–4 feuilles, prélevées sur des rameaux âgés de 2 mois, que l'on met en pépinière sous brouillard, avec un ombrage de 40–60%. Il faut environ 12 semaines pour obtenir un plant enraciné et endurci. Le marcottage aérien est possible en annelant une branche sur un entrenœud ; les résultats sont optimaux lorsque le feuillage est à son maximum de densité, entre août et octobre, avec jusqu'à 50% de réussite sur des arbres âgés de 12 ans.

La plantation sur le terrain se fait généralement au début de la saison des pluies. Normalement on plante des plants en pots d'environ 30 cm de hauteur dans des trous de 40 cm de large, après avoir coupé la base du pot pour éliminer les racines déformées. En l'espace de 2–3 semaines, les stumps forment plusieurs rejets, dont l'un devient dominant. Le taux de survie de stumps âgés d'un an (2,5–4 cm de diamètre) est généralement de 50–60%. Ils sont sujets aux attaques de termites, et à la concurrence des adventices. Lorsqu'on plante à 3 m × 3 m d'espacement, le couvert peut se fermer au bout de 3 ans.

Au Ghana, la plantation selon un système de taungya a donné de bons résultats. Les pratiques sylvicoles en Côte d'Ivoire ont pour objet d'assurer un maximum de lumière aux cimes des arbres et de limiter la concurrence par des dégagements précoces et réguliers. En règle générale, 50% des arbres sont coupés lorsqu'ils ont atteint une hauteur de 6–7 m.

Gestion La production de bois de *Triplochiton scleroxylon* provient généralement de forêt naturelle soumise à un aménagement par coupes de jardinage. En Côte d'Ivoire, *Triplochiton scleroxylon* a fait depuis 1930 l'objet de plantations en peuplements mixtes, par ex. en l'associant à *Khaya* et *Terminalia* spp. De 1967 à 1995, environ 3000 ha ont été plantés en Côte d'Ivoire. Les plantations sont exploitées selon

une rotation de moins de 40 ans. Au Nigeria, on plante *Triplochiton scleroxylon* en association agroforestière avec le cacaoyer. Les résultats des plantations faites aux îles Salomon ont été classés comme bons, avec des arbres de bonne forme, à croissance rapide et s'élaguant naturellement.

Maladies et ravageurs Les racines sont très sensibles à la pourriture cryptogamique. Au Nigeria, le grillon *Gymnogryllus lucens*, le criquet *Zonocerus variegatus* et le psylle *Diclidophlebia* sp. peuvent causer de graves dégâts aux semis, et les foreurs *Eulophonotus obesus* et *Trachyostus ghanaensis* aux arbres adultes. Le ver à soie *Anaphe venata* est un défoliateur des arbres. Des coléoptères tels que le bostryche *Apate monachus* forent dans le bois des galeries qui ont jusqu'à 1 cm de diamètre.

Récolte Les coupes sont pratiquées toute l'année. Les arbres sont tronçonnés après l'abattage à la scie à chaîne, et les grumes sont débardées vers un parc à grumes central. Le diamètre minimal d'abattage est de 60 cm en Côte d'Ivoire, 80 cm au Cameroun et 90 cm au Ghana. Les défauts des grumes comprennent le cœur mou, les roulures, les piqûres noires et les galeries d'insectes.

Rendements Au Ghana, on a estimé le volume sur pied total à 3930 m^3/km^2 lors des inventaires de 2001, et le volume exploitable à 1650 m^3/km^2. La possibilité annuelle a été fixée à 816 m^3/km^2. Dans les années 1960, le volume sur pied total de bois au dessus de 60 cm de diamètre a été estimé à 2350 m^3/km^2 au Cameroun, 1410 m^3/km^2 en Côte d'Ivoire, 1350 m^3/km^2 en République centrafricaine, et 610 m^3/km^2 au Congo.
La coupe définitive dans les plantations de Côte d'Ivoire fournit 200–250 m^3/ha de bois, dont 170–200 m^3 provenant du fût, avec un accroissement annuel en volume de 8–13 m^3/ha.

Traitement après récolte Les grumes doivent être extraites de la forêt ou traitées le plus rapidement possible après la coupe, du fait qu'elles sont sensibles aux attaques de champignons et d'insectes. Les grumes de *Triplochiton scleroxylon* flottent dans l'eau, et peuvent par conséquent être transportées par flottage. Au Ghana, les grumes sont habituellement transportées vers les usines de transformation ou les marchés de grumes à l'aide d'engins de débardage articulés.

Ressources génétiques En tant qu'essence pionnière largement répartie, *Triplochiton scleroxylon* n'est guère menacé d'érosion génétique, mais dans de nombreuses régions à l'intérieur de son aire il est soumis à des pressions en raison de son exploitation excessive. Au Ghana, il est considéré comme vulnérable ; il est encore commun, mais soumis à une pression intense. Au Liberia, les disponibilités sont limitées. Des banques de gènes et des essais de clones représentant l'ensemble de l'aire géographique de *Triplochiton scleroxylon* ont été mis en place sur 5 sites au Nigeria. En Côte d'Ivoire, un peu plus de 100 arbres d'élite ont été sélectionnés dans un peuplement de plus de 50 000 arbres pour servir d'arbres-mères en vue de la production massive de boutures.

Sélection Une sélection de matériel génétique supérieur faisant appel à des techniques ADN est actuellement en cours au Ghana.

Perspectives Il y a de bonnes perspectives pour des plantations clonales de *Triplochiton scleroxylon* de productivité élevée. Dans des essais, le matériel ligneux provenant d'arbres de plantations ne s'est pas avéré inférieur à celui d'arbres récoltés dans la forêt naturelle. La production capricieuse de semences est un sérieux inconvénient pour la mise en place de plantations, mais il est possible de recourir à des méthodes relativement peu coûteuses de multiplication végétative, qui offriront des possibilités accrues lorsqu'on disposera de matériel génétique supérieur. Ses rythmes de croissance élevés, permettant une rotation relativement courte des coupes, la forme généralement bonne de son fût et la possibilité de le planter en mélange avec d'autres essences à bois d'œuvre rendent *Triplochiton scleroxylon* encore plus prometteur.

Références principales Burkill, 2000; Chudnoff, 1980; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1976c; Herzog, Farah & Amado, 1993; Palla & Louppe, 2002; Richter & Dallwitz, 2000; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Vernay, 2005; Voorhoeve, 1979.

Autres références Ashiru, 1988; Ashiru & Momodu, 1981; Attah, Bues & Sagor, 2005; Bosch, 2004; Dick et al., 2004; Germain & Bamps, 1963; Hall & Swaine, 1981; Hallé, 1961; Hawthorne & Abu Juam, 1995; Inside-Wood, undated; Irvine, 1961; Leakey, 1992; Nketiah, Newton & Leakey, 1999; Onilude & Ogunsanwo, 2002; Takahashi, 1978; Wagner, Atuahene & Cobbinah, 1991; Wilks & Issembé, 2000; World Agroforestry Centre, undated.

Sources de l'illustration Hallé, 1961; Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs P.P. Bosu & E. Krampah

TURRAEANTHUS AFRICANUS (Welw. ex C.DC.) Pellegr.

Protologue Notul. Syst. (Paris) 2: 16, 68 (1911).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n$ = c. 280

Synonymes *Turraeanthus vignei* Hutch. & Dalziel (1928).

Noms vernaculaires Avodiré (Fr). Avodire (En).

Origine et répartition géographique *Turraeanthus africanus* est répandu depuis la Sierra Leone jusqu'à l'ouest de l'Ouganda, et vers le sud jusqu'en R.D. du Congo et au nord de l'Angola.

Usages Le bois (noms commerciaux : avodire, avodiré) est apprécié pour le mobilier haut de gamme, l'ébénisterie, la menuiserie décorative, les moulures et les lambris, les instruments de musique, ainsi que pour le placage tranché. Il convient à la construction légère, à la parqueterie, à la construction navale, à la charronnerie, aux jouets et articles de fantaisie, à la caisserie, aux cuves, au tournage, aux panneaux de fibres, aux panneaux de particules et pour la production de papier. Il est également utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.

L'écorce est employée en médecine traditionnelle. On prend des extraits d'écorce ou on les ajoute à l'eau du bain pour traiter la toux, la fièvre, les maux de tête, l'épilepsie, la filariose, et comme abortif. En cas de hernie, on frictionne des scarifications avec un mélange d'écorce séchée et pulvérisée et de sel. L'écorce sert également de poison de pêche, les feuilles ayant parfois le même usage. L'huile des graines est employée comme abortif.



Turraeanthus africanus – sauvage

Production et commerce international Le bois de *Turraeanthus africanus* est commercialisé sur le marché international où il atteint des prix élevés pour des meubles haut de gamme et des menuiseries décoratives. Cependant, depuis les années 1960, les volumes exportés sont dérisoires. En effet, la Côte d'Ivoire a exporté quelque 5000 m³ de grumes par an entre 1960 et 1974. Le Ghana, quant à lui, en a exporté 3000 m³ en 1998, contre seulement 150 m³ en 2001.

Propriétés Le bois de cœur est blanc crème à jaune pâle, fonçant au jaune d'or une fois exposé à la lumière ; il n'est pas nettement distinct de l'aubier qui atteint 5–6 cm de large. Le bois présente un fil droit ou contrefil, le grain est fin et régulier. Le bois est nettement lustré, avec un reflet soyeux. Les surfaces sciées sur quartier ont une belle figure souvent moirée.

Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 480–660 kg/m³ à 12% d'humidité. Si l'on prend des précautions, il sèche à l'air assez facilement et rapidement, malgré un risque important de déformation et un léger risque de gerces. Les taux de retrait sont moyens, de l'état vert à anhydre ils sont de 3,4–4,8% dans le sens radial et de 5,3–7,9% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est très stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de (69–)83–166 N/mm², le module d'élasticité de 8300–12 100 N/mm², la compression axiale de 36–61 N/mm², le cisaillement de 9–16 N/mm², le fendage de 13–20 N/mm, la dureté Janka de flanc de 4800 N et la dureté Janka en bout de 6400 N.

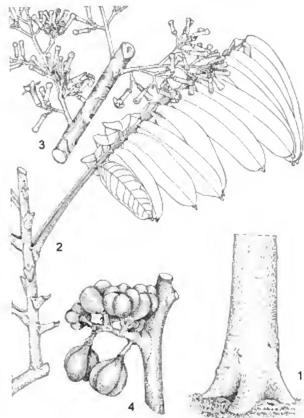
Le bois se scie et se travaille bien avec des outils ordinaires en ayant uniquement un léger effet d'émoussage sur les lames de scies et les lames de coupe. Des déchirures peuvent se produire lors du rabotage en raison de la présence du contrefil ; un angle de coupe de 15–20° est donc recommandé. Le bois peut être poli afin d'obtenir un beau fini. Les fentes sont monnaie courante lors du clouage et du vissage, et l'on préconise de faire des avant-trous. Les caractéristiques de collage, de peinture et de vernissage sont toutes bonnes, contrairement à celles de cintrage qui sont médiocres. On peut produire un placage tranché d'excellente qualité, mais bien souvent les grumes sont trop irrégulières pour que l'on obtienne de bons résultats au déroulage.

Le bois n'est pas durable, car il est sujet aux

attaques des champignons, des foreurs du bois sec, des termites et des térébrants marins. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation, l'aubier est plus perméable. La sciure est très irritante, pouvant même provoquer des hémorragies internes chez les professionnels du bois ; une bonne ventilation est absolument nécessaire.
Plusieurs diterpénoïdes et triterpénoïdes ont été isolés de l'écorce et des graines. Des extraits d'écorce de la tige ainsi que certains diterpénoïdes isolés ont montré une importante activité antimicrobienne contre le champignon pathogène *Cryptococcus neoformans* et la bactérie *Staphylococcus aureus*. De même, des alcaloïdes ont été isolés de l'écorce de la tige. Des extraits d'écorce ont mis en évidence une certaine activité contre les ravageurs des greniers *Callosobruchus maculatus* et *Sitophilus zeamais*. Un diterpénoïde de type labdane (le méthyl 14,15-époxylabda-8(17),12E-dièn-16-oate) isolé de l'écorce a révélé in vitro une activité antiplasmodium contre une souche de *Plasmodium falciparum* résistante à la chloroquine. L'ent-labdane (+)-12,15-époxylabda-8(17),12,14-trièn-16-yl acétate isolé des graines a montré in vitro des effets cytotoxiques sur des lignées de cellules cancéreuses.

Falsifications et succédanés Le bois de *Turraeanthus africanus* présente une certaine ressemblance avec les bois d'*Alstonia boonei* De Wild., d'*Antiaris toxicaria* Lesch., de *Canarium schweinfurthii* Engl., de *Parkia bicolor* A.Chev., de *Pterygota macrocarpa* K.Schum. et de *Terminalia ivorensis* A.Chev., et au Ghana il les remplace tous. En Europe, il est employé comme substitut du hêtre européen (*Fagus*), du chêne européen (*Quercus*) et de l'érable sycomore (*Acer*).

Description Arbre sempervirent, de taille moyenne à assez grande, atteignant 35(–45) m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur de 15(–30) m, jusqu'à 100(–120) cm de diamètre, cannelé ou pourvu de courts contreforts à la base, s'étalant quelquefois en grandes racines superficielles ; surface de l'écorce lisse à écaillée, parfois superficiellement fissurée et avec des rangs verticaux de lenticelles, grise à brun pâle, écorce interne jaune pâle à brun pâle, mouchetée d'orange et dégageant une odeur de cèdre ; cime irrégulière, étalée, vert foncé, aux branches ascendantes ; rameaux à pubescence dense, courte et rousse, glabrescents. Feuilles alternes, disposées en groupes lâches aux extrémités des branches, composées paripennées ou imparipennées à (5–)8–36 folioles ; stipules absentes ; pétiole de 5–17 cm de long, épaissi et légèrement ailé à la base, rachis jusqu'à 60 cm de long ; pétiolules de 5–10 mm de long ; folioles alternes à opposées, oblongues-elliptiques à oblongues-lancéolées, de 6–29 cm × 2–6(–8) cm, cunéiformes à arrondies à la base, courtement acuminées à l'apex, extrémité à bords repliés, coriaces, d'abord à pubescence courte au-dessous puis rapidement glabrescentes, à minuscules écailles, pennatinervées à 10–30 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 70 cm de long, souvent située sur les branches âgées, couverte d'une pubescence rousse dense. Fleurs fonctionnellement unisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle d'environ 2 mm de long, articulé à la base ; calice en forme de soucoupe, de 1–2 mm de long, à pilosité dense ; tube de la corolle de 1,5–2 cm de long, lobes de 0,5–1 cm de long, poilus à l'extérieur, blanc crème à jaune brunâtre ; fleurs mâles à étamines réunies en un tube en coupe soudé à la corolle, à 10 anthères incluses, ovaire non fonctionnel ; fleurs femelles à ovaire supère, conique, 4–5-



Turraeanthus africanus – 1, base du fût ; 2, rameau avec feuille ; 3, branche avec inflorescences ; 4, branche avec infrutescence.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

loculaire, se rétrécissant graduellement en style, stigmate discoïde, étamines non fonctionnelles. Fruit : capsule piriforme à presque globuleuse de 2–3,5 cm de long, 2–5-lobée, orange-brun à maturité, s'ouvrant à proximité de l'apex, contenant 2–5 graines. Graines arrondies à légèrement triangulaires, de 1,5–2,5 cm de long, enveloppées par un arille blanc ou jaune. Plantule à germination hypogée ; épicotyle de 4–6 cm de long ; premières feuilles alternes, simples, à apex longuement acuminé.

Autres données botaniques Le genre *Turraeanthus* comprend 2–3 espèces confinées à l'Afrique tropicale. Il semble étroitement apparenté au genre *Guarea*, qui diffère par un tube staminal généralement libre par rapport à la corolle et par des caractéristiques de l'anatomie du bois.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 23? : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale ; 24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; (65 : présence de fibres cloisonnées) ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 68 : fibres à parois très fines ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 137 : cristaux prismatiques dans les cellules dressées et/ou carrées des rayons ; 138 : cristaux prismatiques dans les cellules couchées des rayons ; (142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial).
(E. Uetimane, H. Beeckman & P.E. Gasson)

Croissance et développement Si les semis ont besoin d'ombre, les gaules en revanche nécessitent davantage de lumière pour se développer correctement, avec une préférence pour les petites clairières. Toutefois, une lumière excessive entraîne souvent une ramification à faible hauteur. Lors d'essais menés en Guinée, tous les semis plantés en plein soleil étaient morts au bout de 2 ans, alors que plus de 80% de ceux plantés dans le sous-étage de la forêt avaient survécu au bout de 3 ans. La croissance avait été lente pourtant, avec une hauteur moyenne de 150 cm au bout de 6 ans.
Le fût a souvent une forme irrégulière, médiocre, avec une ramification à faible hauteur. En Ouganda, *Turraeanthus africanus* est une essence de sous-étage présentant un fût irrégulier, bas branchu, tandis qu'en Afrique occidentale et centrale elle peut atteindre l'étage supérieur et donner un long fût rectiligne. En Côte d'Ivoire, on peut trouver des arbres en fleurs toute l'année, même si la floraison est plus abondante de mars à avril, les fruits mûrissant environ 5 mois plus tard. Les fruits sont mangés par les animaux qui sont susceptibles de disperser les graines. Néanmoins, c'est généralement à proximité des arbres-mères que l'on trouve les semis.

Ecologie *Turraeanthus africanus* est présent en forêt sempervirente de basses terres et en forêt humide semi-décidue, souvent dans les milieux humides en bordure de cours d'eau, de prairies mal drainées et de marécages. En Ouganda, il pousse jusqu'à 1500 m d'altitude. Au Liberia, il est connu pour préférer les sols sablonneux.

Multiplication et plantation La régénération naturelle peut être abondante à proximité des arbres-mères. Le poids de 1000 graines est d'environ 1 kg. La viabilité des graines est très courte : elles doivent être semées immédiatement après la récolte. Lorsqu'il s'agit de graines fraîches, le taux de germination peut atteindre 80% en l'espace de 5–7 semaines. Les semis ont besoin d'un sol humide et d'une ombre relativement épaisse. Il leur faut 10 mois pour atteindre 10 cm de haut, et ils doivent passer au moins un an en pépinière, jusqu'à l'apparition des premières feuilles composées. Parfois, des semis naturels sont prélevés en forêt pour être repiqués, mais ils sont très sensibles à la sécheresse.

Gestion *Turraeanthus africanus* se rencontre généralement disséminé et en faibles densités dans la forêt. Dans le sud-ouest du Cameroun,

le volume moyen de fûts de plus de 60 cm de diamètre est de 0,12 m³/ha. Toutefois, en Afrique de l'Ouest il est localement commun, comme au Ghana, ou encore en Côte d'Ivoire, où dans certaines forêts côtières on a enregistré jusqu'à 5 arbres/ha ayant un diamètre de fût supérieur à 40 cm. Les arbres peuvent être traités par recépage ou étêtage.

Maladies et ravageurs En Côte d'Ivoire, les racines des jeunes plants seraient contaminées par le nématode *Hylonema ivorense*, responsable de la nécrose des tissus qui peut nuire gravement à la croissance.

Récolte Pour les arbres en forêt naturelle, le diamètre minimal d'abattage à hauteur d'homme est de 60 cm en Côte d'Ivoire, de 70 cm au Ghana et de 80 cm au Liberia. Le cœur des grumes pouvant être cassant, il y a lieu de prendre certaines précautions lors de l'abattage.

Rendements Avec une limite minimale d'abattage de 70 cm à hauteur d'homme, le volume annuel de coupe autorisé de *Turraeanthus africanus* au Ghana a été estimé à 23 000 m³ en 1997.

Traitement après récolte Après la coupe, les grumes doivent être immédiatement débardées et converties sans tarder ou bien traitées avec des produits d'imprégnation, car le bois est très sensible au bleuissement. Les grumes flottant dans l'eau, elles peuvent être transportées par flottage.

Ressources génétiques *Turraeanthus africanus* est répandu en Afrique de l'Ouest et centrale, mais il est peu commun dans nombre de régions à l'intérieur de son aire de répartition. Il est classé comme vulnérable dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN parce qu'il est moyennement exploité pour son bois et qu'il commence à devenir rare dans plusieurs régions où il était autrefois commun. Cependant, sur place au Ghana et en Côte d'Ivoire, il est encore commun. Au Ghana, il a été classé comme "espèce à étoile rose", car la cadence de son exploitation était inférieure à 50% du niveau de durabilité des coupes, soit un rythme loin d'être préoccupant.

Perspectives Le bois de *Turraeanthus africanus* connaît une forte demande, notamment pour le mobilier et les placages décoratifs. Pourtant, la forme et la taille de son fût, souvent médiocres, constituent un handicap majeur, ainsi que sa présence très dispersée dans de nombreuses régions. Il faudrait disposer de plus amples informations sur ses taux de croissance et sur ses exigences écologiques afin d'élaborer des modes de conduite qui conviennent à son exploitation durable en forêt naturelle.

Références principales ATIBT, 1986; Aubréville, 1959a; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; CIRAD Forestry Department, 2003; Farmer, 1972; Phongphaew, 2003; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Vivien & Faure, 1985; Voorhoeve, 1979.

Autres références Adjanohoun et al. (Editors), 1988; African Regional Workshop, 1998g; Akam et al., 2006; de Koning, 1983; de la Mensbruge, 1966; Hawthorne, 1995; Inside-Wood, undated; Irvine, 1961; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Koeppen & Kukachka, 1961; Neuwinger, 2000; Normand & Paquis, 1976; Oduro, 2003; Pauwels, 1993; Pennington & Styles, 1975; Saville & Fox, 1967; Staner & Gilbert, 1958; Styles & White, 1991; Tatsimo et al., 2005; Taylor, Cadet & Luc, 1978; Tayman et al., 2006.

Sources de l'illustration Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs F.W. Owusu

VALIHA DIFFUSA S.Dransf.

Protologue Kew Bull. 53(2) : 381 (1998).

Famille Poaceae (Gramineae)

Origine et répartition géographique *Valiha diffusa* est endémique de Madagascar.

Usages A Madagascar, les tiges sont utilisées pour les constructions légères, les clôtures, et pour transporter et entreposer l'eau. Autrefois, elles servaient à fabriquer un instrument de musique traditionnel, la cithare connue à Madagascar sous le nom de "valiha". De nos jours, cet instrument est réalisé à partir d'autres espèces de bambou à entrenœuds plus longs. Fendues et aplaties, les tiges sont tressées en nattes qui servent ensuite à la construction des murs et des toits.

Propriétés Les pousses contiennent du cyanure.

Botanique Bambou à rhizomes allongés, à long col ; tige (chaume) solitaire, atteignant 10 m de haut et 10 cm de diamètre, ligneuse, creuse, entrenœuds de 40–60 cm de long avec des parois de 2–3 mm d'épaisseur ; turions vert pâle, à poils brun foncé ; rameaux feuillés longs de 20–30 cm. Feuilles alternes, simples ; gaine atteignant 20 cm de long et 21 cm de large à la base, à poils brun foncé lorsque jeune, glabrescente ; ligule composée de longues soies ; limbe lancéolé à ovale-lancéolé, de 5–8 cm × 1–1,5 cm, glabre ou à poils blancs ou bruns disséminés. Inflorescence : panicule spiciforme resser-

rée, de 3–6 cm de long. Epillets plus ou moins cylindriques lorsque jeunes, de 12–35 mm de long, vert pâle, composés de 5–6 glumes et d'1 fleur fertile ; glume inférieure d'environ 9 mm × 2 mm, 15-nervée, deuxième glume de 9–11 mm × 2–3 mm, 17-nervée, autres glumes de 15–20 mm × 6–8 mm, 23–27-nervées, lemme de 18–26 mm × 8–12 mm, 29–41-nervée, paléole de 14–24 mm × 4–8 mm, 2-carénée, sillonnée, à 8–11 nervures de part et d'autre du sillon ; lodicules 3, de 1–3 mm de long ; fleur à 6 étamines d'environ 15 mm de long, un ovaire avec style d'environ 5 mm de long et 3 stigmates. Fruit : caryopse (grain) oblong d'environ 1 cm de long, aplati une fois sec, lisse, à paroi papyracée, tombant facilement.

Le genre *Valiha* comprend 2 espèces, mais la seconde, *Valiha perrieri* (A.Camus) S.Dransf., n'a été collectée qu'une fois, dans le nord de Madagascar.

Ecologie L'aire de *Valiha diffusa* était jadis limitée à la forêt primaire jusqu'à 700 m d'altitude, mais il est devenu plus répandu et on le trouve désormais également sur les collines défrichées et dans les vallées, souvent avec *Ravenala madagascariensis* Sonn.

Gestion Après la récolte, les tiges sont fendues sur un côté et aplaties, puis on les tresse en larges panneaux que l'on utilise pour les murs et les toits.

Ressources génétiques et sélection *Valiha diffusa* ne semble pas être menacé d'érosion génétique puisqu'il devient de plus en plus répandu à Madagascar.

Perspectives Localement, *Valiha diffusa* est une source sauvage précieuse de matériau de construction. Pour évaluer les perspectives de domestication de ce bambou, il convient de disposer de davantage d'informations quant à ses exigences écologiques, sa multiplication, sa culture et ses rendements. Elles ne semblent guère encourageantes toutefois car *Valiha diffusa* ne pousse pas en touffes et ne réagit pas bien aux récoltes excessives des tiges.

Références principales Bystriakova, Kapos & Lysenko, 2004; Dransfield, 1998.

Autres références Clayton, Harman & Williamson, 2002– a; Tan, 2006.

Auteurs M. Brink

VAUGHANIA DIONAEIFOLIA S.Moore

Protologue Journ. Bot. 58 : 188 (1920).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Vaughania dionaeifolia* est endémique du nord-ouest et du nord de Madagascar.

Usages Le bois est employé pour la construction d'habitations et d'enclos pour le bétail.

Propriétés Le bois de cœur est brun et lourd.

Botanique Arbuste ou petit arbre caducifolié atteignant 10 m de haut ; fût jusqu'à 40 cm de diamètre ; écorce fissurée, brun grisâtre ; branches avec des pousses épaisses, robustes et courtes. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité de pousses courtes, 1-foliolées ; stipules fusionnées, triangulaires, de 2–5 mm de long, persistantes et recouvrant les pousses courtes ; pétiole aplati et ailé, jusqu'à 4 cm de long et 1,5 cm de large ; foliole ovale à circulaire, de 1,5–5 cm × 1,5–4 cm, arrondie ou légèrement émarginée à l'apex, avec de petits poils bifides sur les deux faces. Inflorescence : grappe axillaire sessile de 1–2 cm de long, portant un petit nombre de fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées ; calice en forme de coupe évasée, de 2–3 mm de long, avec de petites dents triangulaires étroites ; corolle asymétrique, pourpre pâle à violet ou rougeâtre, étendard circulaire, de 10–12 mm de long, ailes tordues, carène tordue et enroulée en spirale ; étamines 10, fusionnées en fourreau sur environ deux tiers de leur longueur, tordues et se recourbant vers le haut ; ovaire supère, à poils courts, 1-loculaire, style recourbé vers le haut. Fruit : gousse linéaire-cylindrique de 2,5–4 cm de long, à poils disséminés, déhiscente par 2 valves s'enroulant en spirale, renfermant 6–10 graines. Graines ellipsoïdes, de 3–4 mm de long, brun pâle.

Vaughania dionaeifolia fleurit généralement lorsqu'il est défeuillé, peu avant la pousse des nouvelles feuilles.

Le genre *Vaughania* comprend 11 espèces et est confiné à Madagascar. Il est apparenté au genre beaucoup plus nombreux *Indigofera*, qui en diffère par ses ailes, sa carène et ses étamines qui sont droites, son fourreau staminal plus long et ses stipules libres.

Le bois de *Vaughania cloiselii* (Drake) Du Puy, Labat & Schrire, arbuste ou petit arbre jusqu'à 10 m de haut avec 7–11(–15) folioles par feuille, est employé dans le sud de Madagascar pour la construction d'habitations. *Vaughania cloiselii* est classé comme vulnérable dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Le tronc de *Vaughania interrupta* Du Puy, Labat & Schrire, arbuste jusqu'à 3,5 m de haut avec généralement 3–5 folioles par feuille, est employé comme poteaux de construction dans

le sud de Madagascar.

Ecologie *Vaughania dionaeifolia* pousse sur des sols sableux dans la forêt claire décidue, jusqu'à 200 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection Bien que restreint au nord-ouest et au nord de Madagascar, *Vaughania dionaeifolia* y est assez répandu, avec plusieurs aires protégées situées dans son aire de répartition. C'est pourquoi il ne semble pas être en danger immédiat d'érosion génétique. Toutefois, le nombre de collections dans des herbiers est limité, et par conséquent l'espèce pourrait être peu commune.

Perspectives Il est peu probable que *Vaughania dionaeifolia* et autres espèces du même genre acquièrent de l'importance dans l'avenir comme essences à bois d'œuvre, du fait qu'elles sont peu communes et de trop petite taille.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy & Labat, 1998l; du Puy, Labat & Schrire, 1994; Schatz, 2001.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

VEPRIS LANCEOLATA (Lam.) G.Don

Protologue Gen. hist. 1: 806 (1831).

Famille Rutaceae

Nombre de chromosomes $2n = 72$

Synonymes *Vepris undulata* (Thunb.) I.Verd. & C.A.Sm. (1951), nom. illegit.

Noms vernaculaires Bois patte poule, patte poule sans piquant (Fr). White ironwood (En).

Origine et répartition géographique *Vepris lanceolata* est présent sur la côte du Kenya à l'Afrique du Sud, et par ailleurs à la Réunion, à Maurice et à Rodrigues.

Usages Le bois sert à la fabrication de solives, de manches d'outil et d'ustensiles. Il se prête à la construction lourde, aux revêtements de sol, à la construction navale, aux chassis de véhicules, à l'ébénisterie, à la fabrication de meubles, d'étais de mine, d'articles de sport, de jouets, de bibelots, de matériel de précision, à la sculpture, aux cuves et au tournage.

En Tanzanie, les décoctions de feuilles et de racines sont utilisées pour traiter le paludisme, mais à fortes doses elles peuvent provoquer des ulcères gastro-duodénaux. En Afrique du Sud, les racines servent à traiter la stérilité féminine et la ménorragie. Les racines sont également utilisées en médecine traditionnelle pour traiter les douleurs cardiaques, les coliques et la grippe. Les feuilles réduites en poudre s'emploient en usage externe contre les maux de tête. A la Réunion et à Maurice, les décoctions et les infusions de feuilles s'utilisent pour laver les plaies et les écorchures, contre les infections pulmonaires, les douleurs rhumatismales, la fièvre, la grippe, les maux d'estomac et l'aménorrhée, ainsi que pour leurs vertus astringentes. Les décoctions de racine et de tige servent de calmant pour les femmes pendant l'accouchement. Sur l'île de la Réunion, l'arbre est planté pour ses qualités ornementales et pour réhabiliter les milieux dégradés.

Propriétés Le bois de cœur est blanc à brun verdâtre pâle, et se démarque indistinctement de l'aubier, qui atteint 12,5 cm de large. Le fil est généralement droit, le grain est fin et régulier. Les cernes sont distincts.

C'est un bois assez lourd à très lourd, avec une densité de (740–)820–900(–1060) kg/m³ à 12% d'humidité. Il est dur, résistant et élastique. Il doit être séché à l'air lentement pour éviter les gerces importantes. Le taux de retrait du bois vert à anhydre est de 5,5% radialement et de 9,3% tangentiellement. Une fois sec, le bois est moyennement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 134–139 N/mm², le module d'élasticité de 16 300–17 000 N/mm², la compression axiale de 64–67 N/mm², le cisaillement de 18–19 N/mm², la dureté Janka de flanc de 11 030–11 200 N et la dureté Janka en bout de 12 320–12 450 N.

Le bois est relativement difficile à scier en raison de sa dureté ; il est recommandé de le scier avant séchage. Il se travaille et se rabote facilement, et donne un fini lisse. Les propriétés de collage et de tournage sont satisfaisantes. Le bois n'est pas durable.

Les feuilles et les branches contiennent des alcaloïdes et des limonoïdes. Des extraits de feuilles et d'écorce de racine ont fait ressortir une activité antiplasmodium modérée in vitro. Les extraits aqueux de feuille et de tige manifestent une activité antibactérienne et antifongique modérée.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, sempervirent, atteignant 20(–24) de haut, mais souvent bien plus petit ; fût des grands arbres droit et cylindrique, atteignant 150 cm de diamètre ; surface de l'écorce grise à gris violacé, habituellement lisse ; cime arrondie ; rameaux glabres. Feuilles alternes, 3-foliolées ; stipules absentes ; pétiole de 1–5(–7) cm de long, mince ; folioles sessiles, étroitement elliptiques, de (3–)5–12 cm × (1–)1,5–3,5 cm, cunéiformes à la base, aiguës ou obtuses à

l'apex, bord souvent ondulé, glabres, à nombreux points glandulaires, pennatinervées à nombreuses nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale atteignant 12 cm de long. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères ; pédicelle de 1–3(–7) mm de long ; sépales soudés à la base, d'environ 0,5 mm de long ; pétales libres, obovales ou elliptiques, d'environ 2 mm × 1 mm, jaune verdâtre ; fleurs mâles à (7–)8 étamines plus courtes que les pétales et ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à ovaire supère, globuleux, 4-loculaire, à stigmate sessile en forme de disque, étamines rudimentaires. Fruit : drupe légèrement déprimée globuleuse de 4–8 mm de diamètre, légèrement 4-lobée, noire lorsque mûre, ponctuée de glandes, généralement à 4 graines. Graines légèrement trigones, de 2–3 mm de long, noires.

Vepris lanceolata a une croissance moyennement rapide. En Afrique australe, les arbres fleurissent en décembre–mars et les fruits mûrissent quelques mois après la floraison. En Afrique du Sud, les porcs-épics mangeraient l'écorce, ce qui peut tuer l'arbre. Les fruits sont consommés par les oiseaux qui dispersent les graines.

Le genre *Vepris* comprend environ 80 espèces, la plupart sur le continent africain, environ 30 endémiques de Madagascar, et 1 en Inde.

Ecologie *Vepris lanceolata* est présent dans les fourrés côtiers sempervirents ainsi que sur le sable des plages et sur les dunes. En Afrique du Sud, on le trouve plus à l'intérieur des terres dans les forêts sèches sempervirentes, où il atteint ses dimensions les plus importantes. Dans les forêts des régions méridionales d'Afrique du Sud, *Vepris lanceolata* est par endroits un arbre dominant de la canopée. Aux Mascareignes, il est présent dans les forêts de basse terre.

Gestion *Vepris lanceolata* peut se multiplier par graines. Les semis se repiquent sans difficulté. Les arbres peuvent être gérés par élagage. Les grumes doivent être sorties de la forêt peu après l'abattage car elles ont tendance à se fendre sévèrement.

Ressources génétiques et sélection *Vepris lanceolata* ne semble pas menacé d'érosion génétique dans l'immédiat en raison de sa grande adaptabilité à divers milieux. Mais dans les régions où les arbres atteignent une grande taille, ce qui est le cas dans certaines régions d'Afrique du Sud, il a fait autrefois l'objet d'une surexploitation. Cela peut signifier que les génotypes particulièrement supérieurs d'arbres à bois d'œuvre sont menacés.

Perspectives *Vepris lanceolata* donne un bois d'œuvre de bonne qualité, mais des recherches sont nécessaires pour mieux comprendre le développement de l'arbre en lien avec ses conditions de croissance. Il est prometteur comme arbre ornemental.

Références principales Behr, 2004; Bolza & Keating, 1972; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1997; Palmer & Pitman, 1972–1974; Takahashi, 1978.

Autres références Beentje, 1994; Coates Palgrave, 1983; Gessler et al., 1995; Gessler et al., 1994; Gurib-Fakim et al., 2005; Lavergne & Véra, 1989; Neuwinger, 2000; Sarrailh et al., 2007; Steenkamp, 2003; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

VEPRIS NOBILIS (Delile) Mziray

Protologue Acta Univ. Upsal., Symb. Bot. Upsal. 30(1) : 74 (1992).

Famille Rutaceae

Synonymes *Teclea nobilis* Delile (1843).

Noms vernaculaires Small-fruited teclea (En).

Origine et répartition géographique *Vepris nobilis* est présent depuis la Centrafrique, le Soudan, l'Erythrée et l'Ethiopie jusqu'au Zimbabwe, et par ailleurs en Arabie saoudite et au Yémen.

Usages Le bois est utilisé pour fabriquer des perches et des montants dans la construction des maisons, des clôtures, des manches d'outils et des ustensiles, par ex. des cannes de marche, des massues, des fûts de lance, des arcs et des cuillers. Il est excellent pour les travaux de tournage et de marqueterie, et se prête également à la construction lourde, les revêtements de sol, la menuiserie, la construction navale, les chassis de véhicules, les meubles, l'ébénisterie, les étais de mines, les articles de sport, les outils agricoles, les jouets, les bibelots et les cuves. Il est utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.

Les fruits sont comestibles. Les fleurs sont une source de nectar pour les abeilles. L'arbre est parfois planté pour améliorer le sol grâce à la litière de feuilles qu'il répand, et c'est un arbre d'ombrage et d'agrément. Les feuilles sont utilisées en bain de vapeur pour traiter la fièvre, et les décoctions de feuilles et de racines se boivent pour traiter la pneumonie, les rhumatismes et les démangeaisons. Les racines servent de vermifuge et pour le traitement de la

pneumonie. L'écorce de racine écrasée s'applique sur les ulcères syphilitiques, tandis que l'écorce de tige se prend comme expectorant. L'écorce et les feuilles sont utilisées comme analgésique. Les racines et les ramilles servent de brosse à dent.

Propriétés Le bois de cœur est blanc crème, souvent avec un centre brun foncé, et se démarque indistinctement de l'aubier qui est légèrement plus pâle. Le fil est souvent droit, le grain est fin et régulier. Les cernes sont distincts. Le bois frais dégage souvent une odeur déplaisante.

C'est un bois assez lourd, avec une densité d'environ 800–880 kg/m³ à 12% d'humidité. Il est dur et résistant mais fissile. Il doit être séché à l'air lentement pour éviter une trop grande déformation. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 134 N/mm².

Le bois est relativement difficile à scier et à travailler, mais il peut donner un fini lisse. Les propriétés de polissage et de vernissage sont satisfaisantes mais les propriétés de clouage sont médiocres ; des avant-trous sont nécessaires lors du clouage. Le cintrage à la vapeur donne de bons résultats. Relativement résistant aux termites, c'est un bois moyennement durable, mais sensible à *Lyctus* et aux attaques de térébrants marins.

Des essais menés sur des rats et des souris ont montré une activité anti-inflammatoire, analgésique et antipyrétique des extraits de feuilles, sans effets toxiques, le principal composé actif isolé étant un triterpénoïde, le lupéol. Plusieurs alcaloïdes quinoliniques ont également été isolés des feuilles, ainsi que des sesquiterpènes, l'axane et l'oppositane.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, sempervirent, atteignant 20(–25) m de haut ; fût dépourvu de branches sur une hauteur pouvant atteindre 7,5 m, souvent tordu, atteignant 60 cm de diamètre ; surface de l'écorce grise, lisse ou finement cannelée ; cime étalée ; rameaux glabres. Feuilles alternes, 3-foliolées ; stipules absentes ; pétiole de 1,5–6(–8) cm de long, cylindrique ; pétiolules atteignant 1 cm de long ; folioles elliptiques à oblongues-elliptiques, de 5–15(–18) cm × 1,5–4(–5,5) cm, cunéiformes à la base, aiguës à acuminées à l'apex, bord entier, glabres, ponctuées de nombreuses glandes, pennatinervées à nombreuses nervures latérales. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale atteignant 15(–21) cm de long, glabre. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères, odorantes ; pédicelle atteignant 2 mm de long ; sépales soudés, atteignant 1 mm de long, à petits lobes ovales ; pétales libres, étroitement elliptiques, d'environ 4 mm × 1,5 mm, jaune blanchâtre ; fleurs mâles à 4 étamines atteignant 5,5 mm de long et à ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à ovaire supère globuleux, de 1–1,5 mm de diamètre, 1-loculaire, à style court et à stigmate en forme de disque, étamines rudimentaires. Fruit : drupe obovoïde de 6–8 mm × 5–6 mm, rouge orangé, lisse, glabre, à 1 graine. Graines ovoïdes, de 5–6 mm de long.

Vepris nobilis a une croissance moyennement lente. En Afrique australe, les arbres fleurissent en août–décembre, au Kenya en janvier–avril et en juin–décembre, et les fruits mûrissent 1–2 mois après la floraison.

Le genre *Vepris* comprend environ 80 espèces, la plupart sur le continent africain, environ 30 endémiques de Madagascar, et 1 en Inde. Il y a plusieurs autres espèces de *Vepris* dont le bois est parfois utilisé en Afrique de l'Est :

Vepris arushensis Kokwaro est un arbre de taille petite à moyenne atteignant 17 m de haut et endémique du nord de la Tanzanie. Il sert à fabriquer des perches, des manches d'outil, des cannes de marche, des arcs et des cuillers. Il est également utilisé comme bois de feu. *Vepris arushensis* est planté comme arbre d'ombrage et d'alignement ornemental. *Vepris arushensis* figure dans la catégorie "vulnérable" sur la liste rouge de l'UICN.

Vepris dainellii (Pic.Serm.) Kokwaro (synonyme : *Diphasia dainellii* Pic.Serm.) est endémique du sud de l'Ethiopie, où il est présent comme petit arbre de sous-étage atteignant 15 m de haut dans les forêts humides d'altitude. Il se distingue de *Vepris nobilis* par ses feuilles opposées et ses fruits bilobés. Son bois est résistant et s'utilise pour fabriquer des meubles et des outils agricoles, ainsi que comme bois de feu. Son fruit est comestible.

Vepris glandulosa (Hoyle & Leakey) Kokwaro, arbuste ou petit arbre atteignant 7 m de haut et endémique du Kenya, ressemble à *Vepris glomerata*, mais s'en distingue par ses folioles pétiolulées plus grandes et des fruits plus gros. Son bois est utilisé pour les manches d'outil. *Vepris glandulosa* figure dans la catégorie "en danger" sur la liste rouge de l'UICN. En 1995, moins de 200 individus adultes ont été dénombrés.

Vepris glomerata (F.Hoffm.) Engl. (synonyme : *Teclea pilosa* (Engl.) I.Verd.) est présent du sud du Soudan et de l'Ethiopie jusqu'en Tanzanie. C'est un arbuste ou un petit arbre atteignant 7,5 m de haut. Son bois a des usages similaires

à celui de *Vepris nobilis*, par ex. des perches pour les maisons, des cannes et des massues. La décoction de racine se prend comme tonique et pour traiter le paludisme, et la décoction d'écorce sert à traiter les douleurs cardiaques. Les vapeurs de la décoction d'écorce de racine s'emploient pour les affections oculaires, et les racines broyées se prennent contre l'ankylostome. Le feuillage est brouté par les chèvres et les chameaux. Le fruit est comestible.

Vepris grandifolia Engl. est un arbuste ou un petit arbre atteignant 11 m de haut, présent du Cameroun jusqu'au Kenya et vers le sud jusqu'en Angola et en Zambie ; il diffère de *Vepris nobilis* par ses inflorescences poilues et ses fleurs de plus petite taille. Son bois est dur et résistant et s'utilise pour fabriquer des ustensiles, des manches d'outil, des arcs, des cannes de marche, des perches et des piquets. Il est également utilisé comme bois de feu. L'arbre est planté comme arbre d'ombrage et d'alignement ornemental.

Vepris hanangensis (Kokwaro) Mziray (synonyme : *Teclea hanangensis* Kokwaro) est un arbre de taille moyenne atteignant 20 m de haut et présent au Kenya et en Tanzanie. Son bois est utilisé pour fabriquer des perches, des manches d'outil, des arcs et des cuillers et comme bois de feu. *Vepris hanangensis* est planté comme arbre d'alignement.

Vepris morogorensis (Kokwaro) Mziray (synonyme : *Diphasia morogorensis* Kokwaro) est un petit arbre atteignant 10 m de haut, endémique de la Tanzanie. Son bois sert à la confection de perches, de manches d'outil, de cuillers et d'arcs. Il est également utilisé comme bois de feu. *Vepris morogorensis* est planté comme arbre d'ombrage et d'alignement ornemental.

Vepris simplicifolia (Engl.) Mziray non Endl. (synonyme : *Teclea simplicifolia* (Engl.) I.Verd.) est un nom illégitime pour un petit arbre 1-foliolé atteignant 10(–20) m de haut, présent en Ethiopie, au Kenya et en Tanzanie. Son bois ressemble beaucoup à celui de *Vepris nobilis*, et a des usages similaires. En médecine traditionnelle, la décoction d'écorce se boit pour traiter les affections pulmonaires, et la décoction de racine pour traiter les maux d'estomac, le mal de dos, la lèpre, la gonorrhée et la brucellose. Les feuilles et les rameaux sont utilisés pour traiter la pleurésie. La décoction de feuilles se prend contre la pneumonie, la cendre de feuilles s'emploie en usage externe contre la lèpre, et les fruits se mastiquent pour soulager les maux de dents. Les ramilles servent de brosse à dent.

Vepris stolzii I.Verd. est un petit arbre atteignant 15 m de haut, dont l'aire de répartition couvre l'Afrique centrale et l'Afrique de l'Est, ainsi que l'Angola. De son bois on fait des perches pour la construction, des cuillers, des manches, des arcs, et il sert de bois de feu. *Vepris stolzii* est planté comme arbre d'ombrage et d'alignement ornemental.

Ecologie *Vepris nobilis* est présent dans les forêts sempervirentes, souvent en compagnie de *Podocarpus* et *Juniperus*, et dans les ripisylves et les forêts claires, à 900–2700 m d'altitude en Afrique de l'Est, mais également en Afrique australe à des altitudes inférieures.

Gestion Il peut exister une abondante régénération naturelle sous les arbres parents. Un traitement préalable des graines n'est pas nécessaire avant le semis, mais le taux de germination des graines fraîches est généralement faible et les semences perdent leur viabilité en quelques mois. Un kilo contient environ 20 000 graines. Les sauvageons sont parfois utilisés pour la multiplication. Les arbres peuvent être gérés par élagage et étêtage.

Ressources génétiques et sélection *Vepris nobilis* est répandu, mais dans son aire de répartition il est souvent peu commun et il a fait l'objet d'une surexploitation dans plusieurs régions, soit pour son bois d'œuvre, comme dans tout l'Ouganda, soit pour ses usages médicinaux, par ex. dans plusieurs régions du Kenya. Par conséquence, il faut veiller à éviter son érosion génétique.

Perspectives *Vepris nobilis* offre un bois d'œuvre d'assez bonne qualité, mais sa production souffre de la forme et de la taille souvent médiocres de son fût. Il convient au tournage et à la marqueterie, où les petites dimensions sont acceptables. Les essais menés sur des animaux ont confirmé plusieurs des propriétés médicinales déclarées, comme l'activité analgésique, antipyrétique et anti-inflammatoire. Cela mérite un approfondissement des recherches pour évaluer les possibilités d'élaboration de médicaments.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Maundu & Tengnäs, 2005; Mbuya et al., 1994; Takahashi, 1978; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Al Rehaily et al., 2003; Al Rehaily et al., 2001; Bekele-Tesemma, Birnie & Tengnäs, 1993; Hamill et al., 2003; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kokwaro, 1993; Lovett et al., 2007; Neuwinger, 2000; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; Wimbush, 1957.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

VIGUIERANTHUS KONY (R.Vig.) Villiers

Protologue Du Puy, Legum. Madagascar : 277 (2002).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Calliandra kony* R.Vig. (1949).

Origine et répartition géographique *Viguieranthus kony* est endémique de la partie orientale du centre de Madagascar.

Usages Le bois est employé en menuiserie.

Propriétés Le bois est gris-jaune et dense.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne atteignant 18 m de haut ; fût jusqu'à 30 cm de diamètre ; écorce gris jaunâtre ; jeunes branches grises, glabres. Feuilles alternes, composées bipennées à une seule paire de pennes ; stipules coriaces, persistantes ; pétiole de 4–12 mm de long, avec des bords ailés et une glande à l'apex sur le dessus ; axe des pennes de 1–3,5 cm de long, à bords ailés ; folioles 11–19 par penne, alternes à opposées près du sommet, sessiles, oblongues-rhomboïdes à oblongues-obovales, jusqu'à 17 mm × 6 mm, asymétriques à la base, arrondies à aiguës à l'apex, glabres. Inflorescence : grappe axillaire de 2,5–6 cm de long, solitaire ou en groupes, contenant de nombreuses fleurs ; pédoncule de 2,5–3,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 4–5-mères ; calice en coupe, d'environ 0,5 mm de long, coriace ; pétales fusionnés à la base, de (5–)6–7,5 mm de long, jaune verdâtre pâle ; étamines nombreuses, fusionnées à la base, de 14,5–18 mm de long ; ovaire supère, stipité, poilu, 1-loculaire, style long et mince. Fruit non connu.
Le genre *Viguieranthus* comprend 23 espèces, dont 18 endémiques de Madagascar, le reste poussant en Asie tropicale. Le bois de plusieurs espèces de *Viguieranthus* est employé à Madagascar. Le bois de *Viguieranthus cylindricostachys* Villiers, petit arbre jusqu'à 15 m de haut du centre et de l'est de Madagascar, est employé pour la construction et comme bois de feu, celui de *Viguieranthus longiracemosus* Villiers, arbre de taille moyenne jusqu'à 20 m de haut de l'est de Madagascar, est employé pour la construction d'habitations, et celui de *Viguieranthus pervillei* (Drake) Villiers, petit arbre jusqu'à 12 m de haut du nord et de l'est de Madagascar, est également employé pour la construction.

Ecologie *Viguieranthus kony* se rencontre dans la forêt sempervirente humide, du niveau de la mer jusqu'à 1000 m d'altitude. Il est localement commun.

Ressources génétiques et sélection L'aire relativement restreinte de *Viguieranthus kony* l'expose à une érosion génétique, bien qu'il semble être localement commun. Il n'y a que peu de forêts protégées dans cette zone.

Perspectives *Viguieranthus kony* et autres espèces du même genre resteront de faible importance locale pour leur bois, étant des arbres soit de petite taille, soit peu communs.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références Lewis et al., 2005.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

VITEX DONIANA Sweet

Protologue Hort. brit., ed. 1, 2: 323 (1826).

Famille Verbenaceae (APG : Lamiaceae)

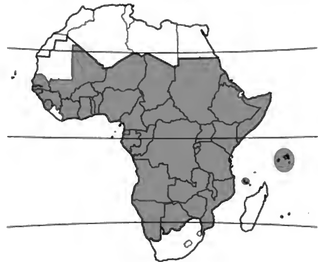
Nombre de chromosomes $2n = 32$

Synonymes *Vitex cuneata* Thonn. (1827), *Vitex cienkowskii* Kotschy & Peyr. (1867), *Vitex pachyphylla* Baker (1900).

Noms vernaculaires Prunier noir, koro (Fr). Black plum, West African plum (En). Cetona (Po). Mfudu, mfuru, mfuu (Sw).

Origine et répartition géographique *Vitex doniana* est extrêmement répandu en Afrique tropicale, depuis le Sénégal jusqu'en Somalie et en Afrique du Sud, ainsi qu'aux Comores et aux Seychelles. Il est rarement cultivé ailleurs, par ex. à Maurice.

Usages Le bois est apprécié pour la construction de maisons, les cuves, les meubles, les tabourets, la sculpture, les manches d'outils, les crosses de fusil, les bols, les cuillers, les tambours, les guitares et les ruches. Il convient aussi pour la construction légère, la parqueterie légère, la menuiserie, les boiseries intérieu-



Vitex doniana – sauvage

res, la construction navale, la charronnerie, les instruments agricoles, les jouets, les articles de fantaisie, la caisserie, les allumettes, les placages, le contreplaqué, les panneaux durs, les panneaux de particules, la laine de bois et la pâte à papier. Le bois sert de bois de feu et pour la production de charbon de bois.

Cuites, les jeunes feuilles se mangent en légume ou en sauce. La pulpe des fruits, noirâtre, est comestible et sucrée, et se mange crue et souvent en confiture. On obtient une boisson avec le jus des fruits, et on fabrique un alcool fort ainsi qu'un vin à partir des fruits bouillis. Les graines à l'intérieur du noyau sont également comestibles.

Vitex doniana a de nombreuses applications en médecine traditionnelle. Le jus des feuilles sert de collyre pour traiter la conjonctivite et autres affections oculaires. En externe, la décoction de feuilles sert de galactagogue et contre les maux de tête, la rigidité, la rougeole, les éruptions cutanées, la fièvre, la varicelle et l'hémiplégie, et par voie interne de tonique, d'antalgique et de fébrifuge, et pour traiter les maladies respiratoires. On fabrique des pâtes à base de feuilles et d'écorce broyées que l'on applique sur les plaies et les brûlures. Les boissons alcoolisées sont additionnées d'infusions de feuilles pour en renforcer le goût. La décoction de racines est administrée par voie orale contre l'ankylostomose, le rachitisme, les affections gastro-intestinales et la jaunisse, et comme antalgique. L'écorce réduite en poudre et additionnée d'eau permet de soigner les coliques, et un extrait d'écorce soulage les maux d'estomac et les affections du rein. L'écorce soigne également la lèpre et les maladies de foie, et permet de contenir les saignements après l'accouchement. Les fruits, secs et frais, sont consommés en cas de diarrhée, et pour lutter contre les carences en vitamine A et B. Les ramilles servent de bâtons à mâcher pour nettoyer les dents.

L'extrait noirâtre obtenu en faisant bouillir les feuilles, l'écorce, les racines ou les fruits sert d'encre et de colorant pour les vêtements. Les fleurs sont source de nectar pour les abeilles. Le bétail broute le feuillage. *Vitex doniana* est planté comme arbre d'ombrage ornemental. Il contribue à l'amélioration de la fertilité du sol par la production de litière.

Production et commerce international Le bois de *Vitex doniana* semble faire l'objet d'un commerce surtout sur les marchés locaux et en petites quantités. De très petits volumes ont été exportés du Gabon vers l'Europe sous le nom d' "evino". Les fruits sont également vendus sur les marchés locaux et y sont communs durant la saison de fructification. Les feuilles sont vendues localement comme légume.

Propriétés Le bois de cœur est blanc crème à brun pâle, brun jaunâtre ou brun grisâtre et indistinctement délimité de l'aubier, qui fait 2,5–6 cm d'épaisseur. Le fil est droit à ondé ou contrefil, le grain est moyennement fin à moyennement grossier. Le bois ressemble au teck. Il est moyennement lourd, avec une densité de 430–620 kg/m^3 à 12% d'humidité, et tendre. Il sèche à l'air assez facilement avec peu de déformations malgré une tendance au tuilage. Les taux de retrait de l'état vert à anhydre sont de 1,8–3,1% dans le sens radial et de 5,5–7,0% dans le sens tangentiel, et de l'état vert à 12% d'humidité d'environ 1,1% dans le sens radial et de 3,3% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois est stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 41–129 N/mm^2, le module d'élasticité de 5000–6500 N/mm^2, la compression axiale de 27–50 N/mm^2, le cisaillement de 7–9 N/mm^2, le fendage de 59 N/mm dans le sens radial et de 74 N/mm dans le sens tangentiel, et la dureté Janka de flanc de 3020 N.

Le bois se scie et se travaille facilement à la machine ou avec des outils manuels. Il se rabote souvent en donnant une surface soyeuse ou fourrée à cause du contrefil. Il reçoit bien les clous avec peu de fentes, mais il ne les tient pas toujours. On peut obtenir des placages de bonne qualité, mais les grumes étant souvent irrégulières, elles ne conviennent pas au déroulage. Le bois est souvent trop tendre pour le tournage. Il n'est généralement pas durable, quoiqu'une bonne durabilité ait également été signalée, en particulier la résistance aux termites. Le bois est moyennement rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation. La sciure peut provoquer une dermatite chez les ouvriers.

Les fruits sont acides, le jus de fruit ayant un pH d'environ 4,5. Par 100 g de partie comestible, la composition de la pulpe de fruit est : eau 59,5–73,5 g, énergie 435 kJ (104 kcal), protéines 0,6–0,8 g, lipides 0,1–1,3 g, glucides 27,5 g, fibres 1,3 g, Ca 20–47 mg, P 47 mg, Fe 2,0–4,5 mg, acide ascorbique 6–18 mg (Leung, Busson & Jardin, 1968). La confiture préparée avec les fruits n'a pas montré de différence significative du point de vue de la saveur, de la couleur et de l'appétibilité générale par rapport à une confiture de prune du commerce, la confiture de *Vitex doniana* étant même préférée pour sa consistance et sa capacité d'étalement. Les

fruits sont une bonne source de K et de Fe. Le sirop obtenu à partir de la pulpe de fruits peut remplacer d'autres sirops en tant qu'édulcorant nutritif. Le vin issu d'une fermentation contrôlée titrait 10,5% d'alcool, contre 5,0% pour celui obtenu par fermentation spontanée. Plusieurs levures et champignons mycotoxigènes, isolés sur des fruits abîmés, pourraient avoir des effets indésirables sur le bétail. La consommation de fruits en grandes quantités entraîne une réduction passagère des fonctions de reproduction chez les femelles babouins (*Papio hamadryas anubis*). La présence de composés progestatifs dans les fruits en serait probablement la cause. L'huile des graines a un indice d'iode élevé et un indice de saponification bas et peut être utilisée dans la préparation de crèmes pour la peau, de résine et de peinture. Les graines séchées produisent environ 30% d'huile.

L'administration, par voie orale et par intraveineuse, d'un extrait aqueux d'écorce de la tige a provoqué un effet hypotenseur dose-dépendant chez des rats à la fois normotendus et hypertendus. Les résultats des essais effectués sur des rats semblent indiquer qu'un extrait aqueux d'écorce de la tige est hépatoprotecteur. L'extrait aqueux de bâtons à mâcher de *Vitex doniana* achetés sur le marché a mis en évidence une forte activité contre un large spectre de bactéries, notamment des bactéries intervenant en médecine et en dentisterie, bien que les extraits de bâtons à mâcher provenant de *Garcinia kola* Heckel et d'*Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. aient des effets plus larges et en général plus puissants. Cela vient étayer l'usage traditionnel qui est fait de ces bâtons à mâcher et leurs effets anti-carie. Grâce aux essais effectués avec des extraits à l'eau chaude de l'écorce sur des préparations de lambeaux musculaires utérins, on a pu conclure que l'utilisation de l'écorce pour enrayer les hémorragies post-partum était peut-être justifiée. L'usage traditionnel de *Vitex doniana* comme anti-diarrhéique a été corroboré par des essais avec des extraits aqueux au méthanol de l'écorce de la tige sur un jéjunum de lapin isolé et perfusé et sur une diarrhée de souris provoquée par l'huile de ricin. Des extraits d'écorce de la tige ont pu limiter la croissance des isolats cliniques de *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae* et *Escherichia coli*, ce qui laisse supposer qu'ils pourraient être utiles dans le traitement de la dysenterie et autres infections gastro-entériques.

La quantité annuelle de litière sèche produite par *Vitex doniana* dans le nord du Cameroun est d'environ 200 g/m².

Description Arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 25 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 11 m, atteignant 90(–160) cm de diamètre, souvent légèrement cannelé à la base ; surface de l'écorce blanc grisâtre à brun grisâtre pâle, fissurée et écailleuse, écorce interne blanc jaunâtre, fonçant au brun ; cime arrondie ; jeunes branches courtement poilues, glabrescentes. Feuilles opposées, composées digitées à (3–)5(–7) folioles ; stipules absentes ; pétiole de 5–20 cm de long ; pétiolules atteignant 2,5 cm de long ; folioles obovales à elliptiques, de 4–25 cm × 2,5–10,5 cm, émarginées à arrondies ou courtement acuminées à l'apex, entières, coriaces, presque glabres. Inflorescence : cyme axillaire atteignant 10 cm de long et 16 cm de large, à poils orange-brun ; pédoncule de 2–7,5 cm de long ; bractées jusqu'à 6 mm de long. Fleurs bisexuées, zygomorphes, 5-mères ; pédicelle jusqu'à 2 mm de long ; calice conique, de 3–5 mm de long, à dents courtes, s'élargissant chez le fruit ; corolle blanche à violet pâle, tube de 6–8 mm de long, recourbé, limbe 4-lobé, lobes d'environ 3 mm de



Vitex doniana – 1, port de l'arbre ; 2, partie d'un rameau en fleurs ; 3, partie d'un rameau en fruits ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

long, lobe inférieur du milieu jusqu'à 4,5 mm de long ; étamines 4, insérées dans le tube de la corolle, 2 longues et 2 courtes ; ovaire supère, obovoïde, 4-loculaire, style d'environ 7 mm de long. Fruit : drupe obovoïde à oblongue-ellipsoïde de 2–3 cm de long, noir violacé, charnue, à noyau ligneux, 4-loculaire, contenant jusqu'à 4 graines. Graines sans albumen.

Autres données botaniques Le genre *Vitex* comprend environ 150 espèces ; il est pantropical, avec quelques espèces présentes dans les régions tempérées. En Afrique tropicale, on en compte une soixantaine parmi lesquelles *Vitex doniana* est la plus répandue. La variabilité de *Vitex doniana* est remarquable, non seulement dans sa morphologie mais aussi dans le choix de ses milieux, et des recherches biosystématiques se justifient.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : (1 : limites de cernes distinctes) ; (2 : limites de cernes indistinctes ou absentes). Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; (21 : ponctuations intervasculaires opposées) ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm)) ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 μm) ; (30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; (79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon)) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 98 : rayons couramment 4–10-sériés ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; 115 : 4–12 rayons par mm. Inclusions minérales : 152 : cristaux d'autres formes (généralement petits) ; (154 : plus d'un cristal approximativement de même taille par cellule ou par loge (dans les cellules cloisonnées)).
(M. Thiam, P. Baas & P. Détienne)

Croissance et développement Le taux de croissance de *Vitex doniana* est modéré. Dans des plantations du nord de la Côte d'Ivoire, des semis ont atteint en moyenne 70–90 cm de haut au bout de 3 ans, les plus hauts mesurant 170 cm. Au sud du Burkina Faso, sur de bons sols, la croissance initiale est légèrement plus rapide. Dans les zones sèches d'Afrique de l'Ouest, les arbres fleurissent dans la seconde moitié de la saison sèche ou au début de la saison des pluies. Au Gabon, ils perdent leurs feuilles en décembre–février et fleurissent en mars–mai. Les fleurs sont couramment visitées par les abeilles et les colibris. Au Gabon, les fruits commencent à mûrir en août. Ce sont les singes, les gorilles, les chimpanzés et les éléphants qui les mangent et qui dispersent probablement les graines. En Tanzanie, les fruits mûrissent en avril–juillet, en Zambie en avril–septembre.

Ecologie On trouve *Vitex doniana* dans des milieux très variés, allant de la forêt à la savane, souvent dans des endroits humides et en bord de rivière, ainsi que sur des termitières, jusqu'à 2000 m d'altitude. Il est présent dans des régions où la pluviométrie annuelle moyenne est de 750–2000 mm. On le rencontre très souvent sur des sols alluviaux. En Afrique centrale, c'est souvent la première espèce à s'établir lorsque les forêts-galeries se développent dans les zones basses de la savane.

Multiplication et plantation *Vitex doniana* peut se multiplier par graines ou drageons. Le poids de 1000 noyaux est d'environ 1 kg. Les noyaux doivent être semés frais une fois que la pulpe a été retirée et qu'ils ont été immergés dans l'eau froide ou chaude pendant 24 heures. En Côte d'Ivoire, des noyaux trempés dans l'acide sulfurique à 95% pendant 60 minutes puis dans l'eau pendant 72 heures ont germé au bout de 26 jours, mais le taux de germination a seulement atteint 34%. Les fruits non traités mettent parfois très longtemps à germer ; il est possible que le feu accélère la germination. Les noyaux peuvent renfermer plusieurs graines et plusieurs jeunes plantes peuvent germer à partir d'un seul noyau. Les semences peuvent se conserver pendant un an à 3–5°C. La multiplication par bouturage a été menée avec succès au Malawi. On a parfois recours aux sauvageons pour la plantation. Les taux de survie en plantation sont normalement bons, s'élevant à 80–90% au bout de 3 ans.

Gestion Les arbres de *Vitex doniana* sont

souvent épargnés lors du défrichement de la forêt ou de la savane arbustive. L'arbre peut être traité en taillis et par ébranchage.

Récolte Les fruits sont généralement récoltés dans la nature, mais au Nigeria ils sont aussi parfois ramassés sur les arbres cultivés dans les exploitations agricoles.

Traitement après récolte Les grumes abattues sont sujettes au bleuissement et ne doivent pas rester longtemps en forêt. Les grumes fraîches flottent sur l'eau et peuvent donc être transportées par les rivières. Au Nigeria, le jus du fruit est fermenté pour produire du vin grâce à une méthode traditionnelle.

Ressources génétiques *Vitex doniana* est très répandu et commun dans de nombreuses régions. Il n'est pas menacé d'érosion génétique, même si localement des peuplements sont soumis à une certaine pression.

Perspectives *Vitex doniana*, arbre très recherché dans plusieurs régions d'Afrique pour ses multiples usages, mérite non seulement d'être protégé dans la nature mais aussi de voir entreprise sa domestication. Dans une étude menée au Burkina Faso, *Vitex doniana* figurait parmi les 8 espèces les plus prisées par la population locale, notamment en tant que source de bois de construction, de fruits comestibles et de feuilles pour la sauce. Il ouvre des perspectives intéressantes pour la mise au point de médicaments phytothérapeutiques modernes, en particulier pour le traitement des maladies gastro-intestinales et l'hygiène dentaire, usages traditionnels que la recherche pharmacologique a confirmés et qui s'appuient principalement sur ses activités antibactériennes.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; Latham, 2004; Maundu & Tengnäs, 2005; Mbuya et al., 1994; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Takahashi, 1978; Verdcourt, 1992; von Maydell, 1986; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Agunu et al., 2005; Alobo, 2000; Bryce, 1967; CAB International, 2005; Egbekun, Akowe & Ede, 1996; Higham et al., 2007; InsideWood, undated; Kilani, 2006; Kristensen & Lykke, 2003; Ladeji & Okoye, 1993; Ladeji & Okoye, 1996; Ladeji, Okoye & Uddoh, 1996; Ladeji, Uddoh & Okoye, 2005; Leung, Busson & Jardin, 1968; Louppe & Ouattara, 1993; Mapongmetsem et al., 2005; Neuwinger, 2000; Okigbo, 2003; Sambo & Maghembe, 1995; Taiwo, Xu & Lee, 1999; Thiel et al., 1993.

Sources de l'illustration Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Troupin, 1982.

Auteurs K.J.M. Ky

VITEX FISCHERI Gürke

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 18: 171 (1893).
Famille Verbenaceae (APG : Lamiaceae)
Nombre de chromosomes $2n = 96$
Synonymes *Vitex keniensis* Turrill (1915).
Noms vernaculaires Meru oak, Kenya oak (En). Mfuu, mfudu (Sw).

Origine et répartition géographique *Vitex fischeri* se trouve à l'état sauvage depuis la R.D. du Congo et le sud du Soudan jusqu'au Kenya, en Angola et en Zambie. Il a été planté en altitude au Kenya, en Ouganda et en Tanzanie, ainsi qu'au Cameroun.

Usages Le bois est utilisé pour le mobilier, les planches de cercueils, les lambris et les placages. Au Kenya, il est très recherché pour la fabrication de meubles, et apprécié pour la fabrication de manches d'outils et de jougs de bœufs. C'est un bois qui convient à la construction légère, à la parqueterie, à la menuiserie, aux boiseries intérieures, à la construction navale, à la charronnerie, aux jouets, aux articles de fantaisie, à la caisserie, à la sculpture, au tournage, aux égouttoirs, aux panneaux durs, aux panneaux de particules et à la pâte à papier. On l'emploie comme bois de feu de même que pour la production de charbon de bois.
La pulpe des fruits, noirâtre, est comestible crue. On a constaté que le miel produit par les abeilles qui visitent les fleurs de *Vitex fischeri* est de qualité supérieure et atteint des prix élevés sur le marché. *Vitex fischeri* est planté comme essence d'ombrage pour des cultures telles le caféier et l'igname, et peut être maintenu dans les champs de maïs ou de manioc. Il est cultivé comme arbre ornemental et brise-



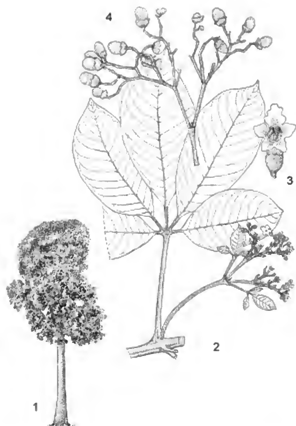
Vitex fischeri – sauvage

vent. Il fournit une bonne litière et améliore le sol.

Production et commerce international Il semble que le bois de *Vitex fischeri* soit commercialisé uniquement sur les marchés locaux et en petites quantités. Au Kenya, où le bois est prisé et très demandé, le volume annuel commercialisé a été estimé à environ 400 m³. Les fruits sont vendus sur les marchés locaux à petite échelle.

Propriétés Le bois de cœur est gris-brun pâle et indistinctement délimité de l'aubier, celui des individus âgés étant souvent coloré de noir et décoratif. Le fil est droit ou ondé, le grain grossier. Le bois ressemble au teck, et jaunit souvent au bout de quelque temps de service. Les grumes ont souvent un cœur pourri. Le bois est moyennement lourd, sa densité étant de 430–570 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche facilement à l'air, avec peu de déformations ; les taux de retrait sont modérés. Il se scie et se travaille facilement à la machine ou avec des outils à main. Il se rabote en donnant une surface lisse, mais un enduit bouche-pores est nécessaire pour le polissage et le vernissage. Il tient bien les clous. Les propriétés de collage sont bonnes, et on peut obtenir d'excellents placages. Les évaluations de la durabilité du bois oscillent entre non durable et durable. Le bois de cœur est moyennement rebelle à l'imprégnation par des produits de conservation, l'aubier est perméable.

Description Arbre caducifolié de petite à assez grande taille, atteignant 35 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 18 m, atteignant 180(–230) cm de diamètre ; écorce très fine, surface de l'écorce grise à brun foncé, lisse à rugueuse et légèrement fissurée, écorce interne jaune crème à brun pâle ; cime arrondie ; jeunes branches densément couvertes de poils veloutés. Feuilles opposées, composées digitées à 5 folioles ; stipules absentes ; pétiole de 6,5–17 cm de long ; pétiolules jusqu'à 4 cm de long ; folioles obovales à elliptiques, de 5–19 cm × 3–10 cm, arrondies à acuminées à l'apex, entières, coriaces, densément couvertes de poils et de glandes au-dessous. Inflorescence : cyme axillaire atteignant 12 cm de long et 24 cm de large, densément poilue ; pédoncule de 6–14 de long ; bractées jusqu'à 2 cm de long. Fleurs bisexuées, zygomorphes, 5-mères ; pédicelle de 1–4(–12) mm de long ; calice campanulé, de 2,5–4 mm de long, à dents minuscules, s'élargissant chez le fruit ; corolle blanche, souvent bleuâtre, tube de 3–6 mm de long, limbe à 2 lèvres, de 3–5 mm de long, lèvre supérieure



Vitex fischeri – 1, port de l'arbre ; 2, partie d'un rameau en fleurs ; 3, fleur ; 4, infrutescence. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

2-fide, lèvre inférieure 3-fide ; étamines 4, insérées dans le tube de la corolle, 2 longues et 2 courtes ; ovaire supère, globuleux, 4-loculaire, style d'environ 6 mm de long. Fruit : drupe obovoïde à oblongue-globuleuse de 1–2,5 cm de long, noirâtre tachetée de points blanchâtres ou verdâtres, charnue, à noyau ligneux, 4-loculaire, contenant jusqu'à 4 graines. Graines sans albumen.

Autres données botaniques Le genre *Vitex* comprend environ 150 espèces ; il est pantropical, avec quelques espèces présentes dans les régions tempérées. En Afrique tropicale, on en compte une soixantaine.

Vitex keniensis Turrill, souvent considérée comme une espèce à part, se distingue de *Vitex fischeri* par une plus grande taille de l'arbre, un indument plus rude, des inflorescences plus lâches, un calice plus nettement denté et un fruit de plus grande taille. On le rencontre essentiellement en forêt pluviale de montagne, alors que *Vitex fischeri* est présent dans les savanes boisées et les fourrés. Néanmoins, une étude biosystématique des peuplements de *Vitex keniensis* et de *Vitex fischeri* a montré

que rien ne motivait une séparation taxinomique. Cette étude a également démontré que des peuplements différents ne sont pas génétiquement isolés.
Vitex congolensis De Wild. & T.Durand est un arbre de taille petite à moyenne atteignant 30 m de haut, connu en Centrafrique et en R.D. du Congo. C'est un bois qui convient pour les mêmes usages que celui de *Vitex fischeri* ; sa densité est légèrement supérieure (environ 600 kg/m³ à 12% d'humidité) et il est un peu plus durable.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 1 : limites de cernes distinctes. Vaisseaux : (4 : bois à zones semi-poreuses) ; (5 : bois à pores disséminés) ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; 26 : ponctuations intervasculaires moyennes (7–10 µm) ; (30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon) ; 31 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations rondes ou anguleuses ; 32 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles très réduites à apparemment simples : ponctuations horizontales (scalariformes) à verticales (en balafres) ; (33 : ponctuations radiovasculaires de deux tailles distinctes ou de deux types différents dans la même cellule du rayon) ; 43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 65 : présence de fibres cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; (79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon)) ; (80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré) ; (81 : parenchyme axial en losange) ; 91 : deux cellules par file verticale ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées ; (110 : présence de cellules bordantes) ; 114 : ≤ 4 rayons par mm ; 115 : 4–12 rayons par mm.
(M. Thiam, P. Baas & P. Détienne)

Croissance et développement Les semis ont des feuilles simples au départ puis commencent à former des feuilles composées au bout d'environ 3 mois. Les arbres de *Vitex fischeri* poussent moyennement vite. Dans une plantation du Kenya, des arbres ont atteint en moyenne 35 m de haut 56 ans après avoir été plantés. L'accroissement annuel moyen maximal du volume a été atteint au bout de 25–30 ans après la plantation, une chute sensible de l'augmentation de volume ayant été signalée lorsque les sujets avaient dépassé 35 ans. Des arbres de 50 ans peuvent atteindre un diamètre de fût de 60 cm.
Au Kenya, les arbres fleurissent de décembre à mars, avant le début de la longue saison des pluies en avril. Les fleurs sont pollinisées par des insectes comme les abeilles. Toutefois, les fruits peuvent être issus aussi bien d'autofécondation que d'allofécondation. Au Kenya, on peut trouver des fruits mûrs de juin à novembre, la maturité des fruits coïncidant avec la chute des feuilles. En Tanzanie, on peut trouver des fruits mûrs d'avril à août. Les graines sont dispersées par des animaux tels que les singes et les calaos qui mangent les fruits.

Ecologie On trouve *Vitex fischeri* dans les forêts sempervirentes, les forêts claires, les savanes boisées et les fourrés, jusqu'à 2100 m d'altitude. Au Kenya, la température annuelle moyenne dans l'aire de répartition de *Vitex fischeri* est de 15–23°C, la pluviométrie annuelle moyenne de 1200–2000 mm. Sur les pentes du mont Kenya, il préfère les sols de limon sableux bien profonds, mais ailleurs il est localement commun dans les fourrés sur des roches granitiques ainsi que dans les savanes boisées sur des termitières.

Multiplication et plantation Dans la forêt pluviale de montagne du centre du Kenya, la régénération naturelle de *Vitex fischeri* apparaît en particulier dans les trouées forestières, mais demeure médiocre en forêt fermée. Le meilleur moment pour récolter les graines destinées à la multiplication est celui où la plupart des fruits sont encore verts alors qu'environ 20% ont viré au brun. Tous les fruits ramassés doivent avoir atteint leur taille définitive. Après la récolte, les fruits sont emballés dans des sacs en jute. La pulpe doit être retirée en l'espace de quelques jours, puis les noyaux sont mis à sécher à l'ombre jusqu'à ce que leur teneur minimale en eau soit de 8,5%, après quoi ils sont stockés. Le taux de germination des graines fraîches est de 40–50% au bout de 9 semaines. Ce sont les noyaux qui servent habituellement à la multiplication, un kg contenant 2500–3000 noyaux. Plusieurs plantules peu-

vent germer à partir d'un seul noyau car celui-ci peut renfermer 1–4 graines. L'immersion dans l'eau froide pendant 24 heures améliore la germination. Une fois que la pulpe du fruit a été retirée et que les noyaux ont séché à l'ombre, on peut les garder longtemps (au moins un an) s'ils sont conservés dans un endroit sec et à l'abri de la chaleur. Bien que les semis soient exigeants en lumière, ils tolèrent l'ombre. En pépinière, ils ont pourtant montré une bonne croissance à un niveau d'éclairement de 19% du plein soleil, mais des taux supérieurs de lumière accélèrent la croissance. On récolte aussi quelquefois les sauvageons pour les planter.

Gestion La première plantation de bois d'œuvre a été mise en place au début des années 1950 sur les pentes du mont Kenya. En 1973, près de 620 ha de plantations étaient enregistrés. Dans les cultures, la rotation des arbres destinés à la production de bois d'œuvre serait de 35 ans, mais dans les plantations commerciales ayant une densité de peuplement de 200 arbres à l'hectare, un cycle de 45–60 ans semble plus raisonnable. Un élagage est préconisé si l'on souhaite obtenir un fût droit et net. Les arbres tolèrent la conduite en taillis. Ils peuvent également être ébranchés et étêtés, ce qui a l'avantage de fournir du bois de feu aux agriculteurs en permettant au fût d'atteindre une taille marchande.

Maladies et ravageurs En pépinière, les semis sont sensibles à la fonte des semis provoquée par des attaques fongiques. Les plantes parasites du genre *Cuscuta* peuvent entraîner de graves pertes dans les plants de pépinières. Le champignon *Armillaria mellea* attaque souvent les arbres des plantations, provoquant l'apparition d'une résine noire sur les tiges et un dépérissement accéléré par *Trichoderma* sp., mais cette maladie ne constitue normalement pas une menace grave puisqu'elle peut être contenue en arrachant les sujets touchés lors du premier éclaircissage.

Ressources génétiques En général, *Vitex fischeri* est répandu et n'est pas rare dans de nombreuses régions de son aire de répartition. Cependant, les peuplements de la forêt pluviale de montagne du centre du Kenya, dont les fûts sont souvent droits et de dimensions imposantes, ce qui leur donne énormément de valeur pour le commerce des bois, ont été surexploités. Ces peuplements, référencés comme *Vitex keniensis*, sont inscrits sur la Liste rouge de l'UICN pour l'année 2006 comme vulnérables. Dans divers autres milieux et régions, *Vitex fischeri* est également menacé à cause du défrichement de la forêt en vue de l'implantation de l'homme et de l'agriculture, par ex. près du lac Victoria et au pied du mont Elgon.
Le KEFRI et le Programme de conservation des plantes du Kenya conservent une collection vivante de *Vitex fischeri*, ainsi qu'un lot de semences. La recherche a mis en évidence que l'essentiel de la variation génétique des peuplements naturels du Kenya est intrapopulation (96,5%), et que par conséquent si l'on procède à un échantillonnage d'un de ces peuplements, on peut rassembler un pool génétique suffisamment large de l'espèce aux fins de sélection et de conservation.

Perspectives *Vitex fischeri* apparaît déjà dans les plantations agroforestières, mais il s'avère très prometteur pour des plantations à plus grande échelle, non seulement pour la production de bois d'œuvre, mais aussi comme source de bois de feu, de fruits comestibles et de miel, et comme arbre auxiliaire utile. Les efforts qui tendent à favoriser la plantation et la conservation de *Vitex fischeri* sont entravés par le manque d'informations sur ses caractéristiques biologiques et écologiques. Il est nécessaire d'approfondir les recherches sur la variation des propriétés du bois entre les différents peuplements et sur l'impact des conditions écologiques sur les propriétés du bois ; les résultats pourraient alors être utilisés par les programmes de sélection.

Références principales Ahenda, 1999; Bolza & Keating, 1972; CAB International, 2005; Jøker & Mngulwi, 2000; Kigomo, 1985b; Maundu & Tengnäs, 2005; Mbuya et al., 1994; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Verdcourt, 1992; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Arap Sang & Munga, 1981; Beentje, 1994; Dale & Greenway, 1961; Dharani, 2002; Fernandes, 2005; InsideWood, undated; Konuche, 1995; Pauwels, 1993; Wimbush, 1957.

Sources de l'illustration Dale & Greenway, 1961.

Auteurs H.J.C. Thijssen

VITEX GRANDIFOLIA Gürke

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 18: 169 (1894).
Famille Verbenaceae (APG : Lamiaceae)
Nombre de chromosomes $2n = 32$

Origine et répartition géographique L'aire de répartition de *Vitex grandifolia* s'étend de la Sierra Leone jusqu'au Cameroun et au Gabon.

Usages Le bois est utilisé à l'échelle locale pour la construction légère, les tambours et les sièges de pirogues. Il convient pour la parqueterie légère, la menuiserie, les boiseries intérieures, les meubles, l'ébénisterie, les jouets, les articles de fantaisie, la construction nautique, la charronnerie, les instruments agricoles, la caisserie, le placage, le contreplaqué et la pâte à papier. Les fruits sont comestibles et servent à préparer une boisson alcoolisée. En médecine traditionnelle, l'écorce est employée comme stomachique et anti-diarrhéique, pour soigner les affections bronchiques, le rachitisme, les lésions et la fièvre. Les feuilles entrent dans la fabrication de médicaments contre la colique, les infections du cordon ombilical, les maux de dents, les rhumatismes et l'orchite. On consomme une infusion faite à base de fruits comme tonique. Une fois chauffé au-dessus d'un feu, le jus noir qui exsude des feuilles est utilisé comme encre.

Production et commerce international Le bois de *Vitex grandifolia* est employé localement, bien que des exportations à partir du Cameroun et du Gabon vers l'Europe aient été également signalées.

Propriétés Le bois de cœur est blanchâtre à brun pâle, fonçant lorsqu'il est exposé à l'air ; il est indistinctement délimité de l'aubier. Le fil est généralement droit, le grain moyen. La densité du bois est d'environ 490 kg/m³ à 12% d'humidité. Le bois sèche à l'air assez facilement, mais avec une tendance au tuilage ; il peut être reconditionné par traitement à la vapeur. Les taux de retrait sont modérément élevés : de l'état vert à anhydre, le retrait radial est de 4,0% et le retrait tangentiel de 6,4%. Une fois sec, le bois est modérément stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est d'environ 88 N/mm², le module d'élasticité de 7700 N/mm², la compression axiale de 35 N/mm², le cisaillement de 8 N/mm², le fendage de 15 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,5.

Le bois est facile à scier et à travailler à la machine ou avec des outils manuels. Il se rabote en général en donnant une surface lisse et se finit bien. Il tient bien les clous sans se fendre. On peut obtenir des placages de bonne qualité. Il est modérément durable et passe pour résister aux attaques de termites. L'aubier est sensible aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est modérément rebelle aux produits de préservation, l'aubier étant quant à lui relativement perméable.

Botanique Arbuste ou arbre sempervirent, de taille petite à moyenne, atteignant 20 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 15 m mais généralement bien avant, atteignant 60(–120) cm de diamètre, souvent sinueux et légèrement cannelé à la base ; surface de l'écorce grise à brun rougeâtre ou jaune verdâtre, finement écailleuse, écorce interne jaunâtre, fonçant rapidement à l'air ; jeunes branches obtusément quadrangulaires, recouvertes de poils courts ou glabres. Feuilles opposées, composées digitées à 5(–7) folioles ; stipules absentes ; pétiole de 9–20 cm de long, trapu ; pétiolules atteignant 5(–10) mm de long ; folioles obovales, de 13–40 cm × 6–20 cm, acuminées à l'apex, entières, finement coriaces, glabres. Inflorescence : cyme axillaire, compacte, atteignant 7 cm de long, portant de nombreuses fleurs ; pédoncule jusqu'à 5 cm de long. Fleurs bisexuées, zygomorphes, 5-mères ; calice de 3–6 mm de long, s'élargissant chez le fruit, à dents obscures, finement poilu ; corolle violet pâle à limbe jaunâtre, de 15–20 mm de long, à poils fins ; étamines 4, insérées dans le tube de la corolle, 2 longues et 2 courtes ; ovaire supère, globuleux, 4-loculaire, glabre mais poilu à l'apex, style mince, recourbé. Fruit : drupe ellipsoïde à globuleuse de 1,5–2 cm de long, jaunâtre à maturité mais devenant ensuite noire, charnue, à noyau ligneux, 4-loculaire, contenant jusqu'à 4 graines. Graines sans albumen. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 3–4 cm de long, épicotyle de 10–14 mm de long ; cotylédons finement coriaces, courtement pétiolés ; premières paires de feuilles simples.

En Côte d'Ivoire, on peut trouver des individus de *Vitex grandifolia* en fleurs presque toute l'année, les fruits mûrissant de mars jusqu'en mai et octobre.

Le genre *Vitex* comprend environ 150 espèces ; il est pantropical, avec quelques espèces présentes dans les régions tempérées. En Afrique tropicale, on en compte une soixantaine.

Ecologie *Vitex grandifolia* est souvent un arbre de sous-étage de la forêt sempervirente des basses terres. Dans de nombreuses régions il est plutôt rare, comme au Ghana et au Gabon, alors qu'ailleurs il peut être localement commun, en particulier dans la forêt secondaire, par ex. en Côte d'Ivoire et au Cameroun.

Gestion Les graines commencent à germer 2–3 mois après le semis. Le taux de germination peut atteindre 90%. Dans la forêt proche d'Edéa (Cameroun), le volume moyen de bois d'œuvre a été évalué à 0,65 m³/ha. Les grumes

étant sensibles au bleuissement, elles doivent être traitées avec des produits de conservation ou bien retirées de la forêt dès l'abattage.

Ressources génétiques et sélection Rien ne permet de dire que *Vitex grandifolia* soit menacé d'érosion génétique puisqu'il est relativement répandu, au moins localement commun et également présent dans les forêts perturbées.

Perspectives On sait trop peu de choses sur l'écologie, les taux de croissance et la régénération naturelle de *Vitex grandifolia* pour évaluer de ses perspectives en tant qu'essence de bois d'œuvre dans des forêts gérées durablement. Toutefois, la forme souvent médiocre et la petite taille de son fût semblent limiter ses possibilités en vue d'une exploitation commerciale.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; Sallenave, 1964; Takahashi, 1978; Vivien & Faure, 1985.

Autres références Adjanohoun & Aké Assi, 1979; Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006; Aubréville, 1959d; de Koning, 1983; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; Huber, Hepper & Meikle, 1963; Raponda-Walker & Sillans, 1961.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

VITEX MICRANTHA Gürke

Protologue Bot. Jahrb. Syst. 18: 170 (1894).

Famille Verbenaceae (APG : Lamiaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 32$

Origine et répartition géographique L'aire de *Vitex micrantha* s'étend depuis la Guinée jusqu'au Ghana.

Usages Le bois est employé localement pour la construction légère, les tambours et les tableaux à écrire. Il convient pour la parqueterie légère, la menuiserie, les boiseries intérieures, la construction navale, les meubles, l'ébénisterie, les jouets, les articles de fantaisie, la caisserie, les placages, le contreplaqué, les panneaux durs, les panneaux de particules et la pâte à papier. Les fruits sont comestibles et servent à préparer une boisson alcoolisée. En médecine traditionnelle, les feuilles, appliquées en externe, soignent l'onchocercose (le craw-craw), et diverses parties de la plante sont probablement utilisées de façon semblable à celles de *Vitex doniana* Sweet.

Propriétés Le bois de cœur est blanc crème à brun jaunâtre pâle, devenant plus foncé à l'air ; il est indistinctement délimité de l'aubier. Le fil est droit à ondé, le grain moyennement fin et régulier. Le bois est assez lustré. Il a une densité d'environ 520 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche à l'air relativement facilement. Les taux de retrait sont modérés : de l'état vert à anhydre le retrait radial est de 2,7–2,8% et le retrait tangentiel de 5,8–6,2%. Une fois sec, le bois est modérément stable à stable en service.
Le bois est tendre. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 94–124 N/mm^2, le module d'élasticité de 7000 N/mm^2, la compression axiale de 46–48 N/mm^2, le fendage de 20 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 1,6.
Le bois se scie et se travaille aisément à la machine et avec des outils à main. Il se rabote en donnant une surface lisse et se finit bien. Il se colle de manière satisfaisante. On peut obtenir des placages de bonne qualité, mais la forme du fût étant souvent trop médiocre, elle ne permet pas le déroulage. Le bois n'est pas durable et il est sensible aux térébrants marins, aux vrillettes et aux termites. Le bois de cœur est moyennement rebelle à l'imprégnation par des produits de conservation ; l'aubier est perméable.

Botanique Arbre sempervirent de taille petite à moyenne atteignant 27 m de haut ; fût jusqu'à 60 cm de diamètre, souvent sinueux et légèrement cannelé à la base ; surface de l'écorce grise à brune, fissurée et écailleuse, écorce interne brun jaunâtre, fonçant rapidement à l'air ; jeunes branches quadrangulaires, courtement poilues, glabrescentes. Feuilles opposées, composées digitées à 3–5 folioles ; stipules absentes ; pétiole de 3–6 cm de long, mince ; pétiolules minces ; folioles obovales à oblancéolées, de 9–12 cm × 1,5–3 cm, courtement acuminées à l'apex, dentées dans la partie supérieure, papyracées, glabres mais ponctuées de glandes. Inflorescence : cyme axillaire lâche, portant quelques fleurs ; pédoncule atteignant 20 cm de long, mince. Fleurs bisexuées, zygomorphes, 5-mères ; calice d'environ 2 mm de long, à dents courtes, s'élargissant chez le fruit, couvert de poils fins ; corolle blanche à limbe violet pâle, de 6–7 mm de long, finement poilue ; étamines 4, insérées dans le tube de la corolle, 2 longues et 2 courtes ; ovaire supère, 4-loculaire, glabre. Fruit : drupe ellipsoïde d'environ 1,5 cm de long, noir violacé, charnue, à noyau ligneux, 4-loculaire, renfermant jusqu'à 4 graines. Graines sans albumen. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 3–4 cm de long, épicotyle de 4–8 mm de long ; cotylédons foliacés, courtement pétiolés ; premières paires de feuilles simples.
En Côte d'Ivoire, les arbres de *Vitex micrantha*

fleurissent de février à avril et les fruits mûrissent en juillet.
Le genre *Vitex* comprend environ 150 espèces ; il est pantropical, avec quelques espèces présentes dans les régions tempérées. En Afrique tropicale, on en compte une soixantaine.
Vitex oxycuspis Baker est présent de la Sierra Leone au sud du Nigeria, et peut-être également au Cameroun, en R.D. du Congo et en Angola. Il ressemble à *Vitex micrantha*, mais en général ses feuilles sont plus grandes et ses fleurs sont glabres. Le bois de *Vitex oxycuspis* est utilisé pour la construction des maisons au Liberia. Il est semblable au bois de *Vitex micrantha*, mais sa densité est légèrement plus élevée (environ 580 kg/m³ à 12% d'humidité). Le bois de *Vitex phaeotricha* Mildbr. ex W.Piep. (synonyme : *Vitex rufa* A.Chev. ex Hutch. & Dalziel), que l'on trouve de la Sierra Leone à la Côte d'Ivoire et du Cameroun au Gabon, est également semblable à celui de *Vitex micrantha*. Il sert pour la construction de cases, ainsi que pour la fabrication d'outils, de bols et de tambours. Les feuilles et l'écorce de *Vitex phaeotricha*, qui se caractérise par ses poils denses couleur rouille, ses folioles obtuses ou courtement acuminées et entières, sont appliquées comme antiseptique sur les ulcères. Les fruits de *Vitex oxycuspis* et de *Vitex phaeotricha* sont comestibles mais ne sont, semble-t-il, guère appréciés.

Ecologie *Vitex micrantha* pousse souvent en sous-étage dans la forêt sempervirente des basses terres. Il est localement commun. Au Ghana, il est fortement associé aux sols pauvres en bases.

Gestion Le poids de 1000 graines est d'environ 500 g. La germination peut débuter 5 mois après le semis. Le taux de germination est souvent bas. En Sierra Leone, *Vitex micrantha* passe pour une adventice des forêts de production et des sujets ont été tués sur pied à l'arsénite.

Ressources génétiques et sélection *Vitex micrantha* étant relativement répandu et localement commun, il n'est pas menacé d'érosion génétique. Toutefois, la réduction et les coupes effectuées actuellement dans la forêt sempervirente d'Afrique de l'Ouest pourraient à l'avenir mettre l'espèce en danger.

Perspectives On sait trop peu de choses sur l'écologie, les taux de croissance et la régénération naturelle de *Vitex micrantha* pour juger de ses perspectives en tant qu'essence de bois d'œuvre dans des forêts gérées durablement. Néanmoins, la forme souvent médiocre et la petite taille de son fût semblent limiter ses possibilités en vue d'une exploitation commerciale.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 2000; Kryn & Fobes, 1959; Saville & Fox, 1967; Takahashi, 1978.

Autres références Aubréville, 1959d; de Koning, 1983; de la Mensbruge, 1966; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; Huber, Hepper & Meikle, 1963; Sallenave, 1955.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

WIDDRINGTONIA WHYTEI Rendle

Protologue Trans. Linn. Soc. London, Bot. 4: 60 (1894).

Famille Cupressaceae

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Synonymes *Widdringtonia nodiflora* (L.) Powrie var. *whytei* (Rendle) Silba (1990).

Noms vernaculaires Mlanje cedar, mulanje cedar, mlanje cypress (En).

Origine et répartition géographique *Widdringtonia whytei* est endémique du mont Mulanje au Malawi. On l'a planté en reboisement au mont Zomba au Malawi et occasionnellement ailleurs.

Usages *Widdringtonia whytei*, qui est l'arbre national du Malawi, a été l'une des principales sources de bois résineux au Malawi pendant près d'un siècle. On l'a employé intensivement pour la construction, les meubles, les panneautages et les pieux de clôture. Il est maintenant devenu un rare "bois de prestige", très recherché comme bois de construction et pour la construction nautique. On l'emploie pour faire des



Widdringtonia whytei – sauvage

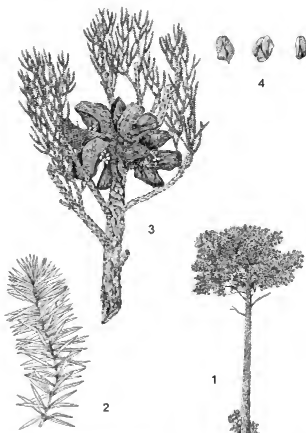
bardeaux de toiture résistants qui prennent une belle patine gris-argent, et on l'a également utilisé pour la fabrication de crayons. On en fait des objets sculptés, des boîtes et des meubles qui sont vendus aux touristes.

Production et commerce international Le commerce du bois de *Widdringtonia whytei* a beaucoup diminué, et se limite maintenant à une échelle locale.

Propriétés Le bois de cœur est jaune ou brun pâle, et est nettement distinct de l'aubier qui est pâle et peu épais. Le fil est droit, le grain fin et régulier. Le bois est résineux et a une odeur persistante de cèdre. La densité du bois est de 530–610 kg/m³ à 17,6% d'humidité. Il se travaille aisément. Il ne prend pas bien la peinture. Les surfaces rabotées ont un brillant satiné. Le bois de cœur est durable et très résistant aux termites, aux insectes térébrants et aux champignons. L'aubier n'est pas sujet aux attaques de *Lyctus*.

Les fibres du bois ont une longueur de (3,8–)4,4(–5,1) mm, et le bois contient environ 36% de lignine, ce qui est relativement élevé en comparaison d'autres bois résineux. On peut l'utiliser pour la fabrication de papier, mais la teneur élevée en lignine pourrait causer des difficultés lors de la fabrication. La distillation à la vapeur de la sciure fournit un rendement d'environ 10 ml d'huile essentielle par 100 g de matière sèche. Les principaux constituants de cette huile essentielle sont le thujopsène (32%), le cédrol (14%), le thujopsadiène (7%), le widdrol (5%) et le cuparène (4%).

Description Grand arbre sempervirent, monoïque, atteignant 50 m de haut ; fût généralement rectiligne, dépourvu de branches sur une hauteur atteignant 20 m, jusqu'à 150(–200) cm de diamètre ; écorce externe brun-gris, lisse sur les jeunes arbres, épaisse, spongieuse, fissurée et s'exfoliant en longues bandes sur les arbres âgés, écorce interne brun-rouge ; cime pyramidale, devenant avec l'âge irrégulière ou aplatie au sommet ; branches étalées ou ascendantes. Feuilles opposées décussées sur les plus petits rameaux, disposées en spirale sur les rameaux plus épais, simples, écailleuses, sur les derniers rameaux ovales à rhombiques, de 1,5–3,5 mm × 1–1,5 mm, sur les rameaux principaux jusqu'à 10 mm × 4 mm, apex obtus à aigu, bords supérieurs finement dentés, vert pâle mat. Cône mâle terminal sur de courts rameaux latéraux, solitaire, oblong, de 3–6 mm × 1,5–2 mm, vert jaunâtre lorsque jeune, brun jaunâtre à brun à maturité ; écailles 4–8, opposées décussées, peltées, chacune portant 3–5 sacs polliniques. Cône femelle latéral, parfois terminal, solitaire ou groupé, cône mûr irrégulièrement globuleux, de 15–22 mm de diamètre, brun ou brun noirâtre, renfermant 3–10(–18) graines ; écailles 4(–6), opposées décussées, ligneuses, oblongues, surface externe lisse à rugueuse. Graines ovoïdes, aplaties, de 5–7 mm de long, brun noirâtre ou noires, avec 2 ailes jusqu'à 3 mm de largeur.



Widdringtonia whytei – 1, port de l'arbre ; 2, rameau principal ; 3, branche avec cônes femelles ; 4, graines.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques Le genre *Widdringtonia* comprend 4 espèces, toutes en Afrique australe. *Widdringtonia whytei* a parfois été inclus dans *Widdringtonia nodiflora* (L.) Powrie (cyprès de montagne ou cyprès du Cap), espèce plus répandue, mais il est maintenant considéré comme une espèce distincte. *Widdringtonia nodiflora* est un arbuste à tiges multiples ou un arbre de petite à moyenne taille à cime étroite atteignant 25 m de haut, avec un diamètre de fût atteignant 50 cm. Il est réparti depuis le Malawi (y compris au mont Mulanje), en passant par le Zimbabwe et le Mozambique, jusqu'à la province du Cap en Afrique du Sud, et pousse à 100–2600 m

d'altitude, principalement dans les fynbos montagnards froids et humides. Contrairement à *Widdringtonia whytei*, il rejette de souche après le passage du feu et est commun dans les milieux propices au feu. *Widdringtonia nodiflora* est économiquement bien moins intéressant que *Widdringtonia whytei* ; il est de trop petite taille pour devenir une source importante de bois d'œuvre, et son bois a une densité moindre. On l'emploie pour la construction de huttes, et probablement aussi comme bois de feu. Des plantations étendues de *Widdringtonia nodiflora* ont été établies, dans la supposition erronée qu'il s'agissait de *Widdringtonia whytei*. Au Malawi, les premières plantations ont été établies vers 1900 sur le plateau de Zomba, mais comme ailleurs on a utilisé un mélange involontaire de *Widdringtonia whytei* et de *Widdringtonia nodiflora*. Comme *Widdringtonia whytei*, poussant plus lentement, s'est trouvé désavantagé, *Widdringtonia nodiflora* est devenu l'espèce dominante.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois de conifères) :
Cernes de croissance : (40 : limites de cernes distinctes) ; (41 : limites de cernes indistinctes ou absentes) ; 43 : transition graduelle entre le bois initial et le bois final. Trachéides : 44 : ponctuations des parois radiales (principalement) unisériées (bois initial uniquement) ; (45 : ponctuations des parois radiales (principalement) ≥ 2-sériées (bois initial uniquement)) ; 56 : torus présent (uniquement dans les ponctuations des trachéides du bois initial) ; 60 : couche verruqueuse visible au microscope optique. Parenchyme axial : 72 : présence de parenchyme axial ; (73 : parenchyme axial diffus (dissémination homogène dans l'ensemble du cerne)) ; 74 : parenchyme axial en lignes tangentielles ; 76 : parois horizontales lisses. Composition des rayons : 85 : parois terminales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations) ; 87 : parois horizontales des cellules du parenchyme des rayons lisses (sans ponctuations). Ponctuation des champs de croisement trachéides-rayons : 93 : ponctuations des champs de croisement cupressoïdes (orifice rétréci, ovoïde, entièrement compris dans l'aréole) ; 98 : 1–3 ponctuations par champ de croisement (bois initial uniquement). Taille des rayons : (102 : hauteur moyenne des rayons très faible (≤ 4 cellules)) ; 103 : hauteur des rayons moyenne (5–15 cellules) ; 107 : rayons exclusivement unisériés.
(P. Baas & I. Heinz)

Croissance et développement La croissance de *Widdringtonia whytei* en peuplements naturels est lente. Il ne rejette pas de souche après abattage ou destruction des parties aériennes (par ex. par le feu ou par des rongeurs). Les graines sont dispersées par le vent.
Des peuplements âgés d'une cinquantaine d'années au Malawi avaient un diamètre moyen de fût de 42 cm.

Ecologie *Widdringtonia whytei* pousse à l'état disséminé dans la forêt afro-montagnarde à 1800–2550 m d'altitude, dans des régions à précipitations abondantes, dont une grande partie sous forme de brouillard. Aujourd'hui on le trouve surtout dans des vallées protégées du feu. C'est une essence pionnière incapable de se régénérer sous un couvert fermé. C'est pourquoi on trouve des semis soit occasionnellement en lisière de forêt, soit en plus grands nombres après un feu ou un glissement de terrain. Les jeunes arbres sont tués par le feu, mais les sujets plus âgés peuvent survivre à un feu léger, grâce à leur écorce épaisse.

Multiplication et plantation *Widdringtonia whytei* est facile à multiplier par graines.

Maladies et ravageurs Le puceron *Cinara cupressi* est devenu une menace au Malawi et ailleurs ; il cause une chlorose locale et une abscission des rameaux, et peut tuer les jeunes plantes.

Récolte Le bois a été intensivement exploité au Malawi en raison de ses nombreux emplois.

Ressources génétiques *Widdringtonia whytei* est en grave danger d'extinction. Les menaces principales sont la surexploitation, les feux, l'insuffisance de la régénération et l'invasion de son aire naturelle par *Pinus patula* Schltdl. & Cham. Il est classé comme en danger dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN de 2006. Il est officiellement protégé, et il n'est accordé de permis que pour l'exploitation des arbres morts. On sait qu'il existe une exploitation illicite ou que des arbres sont volontairement tués, du fait que le bois est très recherché et atteint des prix élevés.

Perspectives Le bois de *Widdringtonia whytei* est de haute qualité ; il est résistant, durable et a une odeur agréable. L'espèce est cependant sérieusement menacée, et l'exploitation d'arbres vivants est interdite. Une conservation efficace des peuplements subsistants est une nécessité urgente. On préconise de le replanter sur le mont Mulanje au Malawi, mais sa croissance est très lente. Il faut éviter de la planter en mélange avec *Widdringtonia nodiflora*. L'huile essentielle tirée de la sciure de *Widdringtonia whytei* n'acquerra pas d'im-

portance sur le marché international parce que le potentiel de production est trop faible, mais elle pourrait trouver des applications dans des produits odorants fabriqués localement.

Références principales Chalk, Burtt Davy & Desch, 1932; Chapman, 1994; Chapola, 1990; Farjon, 2005; Green, Wood & Robinson, 1988; Pauw, 1998; Pauw & Linder, 1997; UNEP-WCMC, 2006; Williamson, 1955.

Autres références Chudnoff, 1980; Ciesla, 1991; Coates Palgrave, 1983; Conifer Specialist Group, 1998b; Da Graça Silva, 1983; Dallimore & Jackson, 1966; Foot, 1967; Heinz, 2004; Lewis, 1960; Marsh, 1966; Mayhead & Ofesi, 1989; Oliver, 2006; van Wyk & van Wyk, 1997.

Sources de l'illustration Farjon, 2005.

Auteurs M. Brink

XANTHOCERCIS MADAGASCARIENSIS Baill.

Protologue Adansonia 9 : 294 (1870).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Xanthocercis madagascariensis* est endémique de Madagascar, où on le trouve surtout dans la moitié nord.

Usages Le bois est parfois employé comme substitut du bois de gaïac (*Guaiacum officinale* L.) pour les meubles de luxe, les menuiseries extérieures et intérieures, la parqueterie de luxe, et dans la construction navale. On l'emploie aussi pour la sculpture sur bois, et pour faire des billots de boucher, des poulies et des manches décoratifs de luxe pour les brosses et autres instruments. Il convient également pour les bois de mine, les chassis de véhicules, les instruments de musique, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, les égouttoirs et le modelage. Il est apprécié pour les poteaux, qui sont durables en contact avec le sol. On l'utilise comme bois de feu et pour le charbon de bois. La pulpe du fruit est comestible.

Propriétés Le bois de cœur est beige-brun à brun, souvent avec des taches plus claires et des stries plus foncées, et il est nettement distinct de l'aubier qui est large de 6–8 cm et plus pâle. Le fil est souvent ondé, le grain est fin et régulier. Le bois est très lourd, avec une densité de 1020–1230 kg/m³ à 12% de degré d'humidité. Les taux de retrait lors du séchage sont élevés : de l'état vert à anhydre, de 6,0–7,7% dans le sens radial et de 11,0–13,7% dans le sens tangentiel. Le bois est dur. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 180–202 N/mm², le module d'élasticité de 14 610–17 360 N/mm², la compression axiale de 74–91 N/mm², le cisaillement de 11,3–12,3 N/mm², le fendage de 36–43 N/mm, et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 10,9–12,4.

Le bois est assez difficile à scier, exigeant une grande puissance et émoussant rapidement les dents de scie. Il est difficile à travailler, et le clouage est presque impossible sans avant-trous. Il se finit bien. La teinture et le polissage donnent de très bons résultats. Le bois de cœur est durable et résistant aux champignons, aux termites et aux térébrants marins. L'aubier, en revanche, est sensible au bleuissement et n'est pas durable. La sciure est irritante pour les muqueuses, et il faut prendre des mesures de protection durant les opérations de sciage.

Botanique Arbre caducifolié de petite à assez grande taille, atteignant 30 m de haut ; fût rectiligne et cylindrique, dépourvu de branches jusqu'à 10 m de haut et atteignant 80 cm de diamètre ; écorce lisse à nombreuses lenticelles, devenant écailleuse. Feuilles alternes, composées imparipennées avec (5–)7–9(–10) folioles ; pétiole et rachis glabres ; folioles alternes, ovales à oblongues-ovales, de 3–8 cm × 2–5 cm, arrondies et légèrement cordées à la base, acuminées à l'apex, finement coriaces, glabres. Inflorescence : grappe axillaire ou terminale, souvent ramifiée et formant alors une panicule terminale, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle avec 2 petites bractéoles ; calice en coupe large, de 3–4 mm de long, tronqué au sommet, densément couvert de poils jaunâtres ; corolle crème à rosée, avec un étendard oblong d'environ 1 cm × 0,5 cm, portant un onglet court à la base, courbé vers le haut, ailes et carène semblables, étroitement oblongues, les 5 pétales présentant à l'extérieur une bande jaunâtre poilue ; étamines 10, fusionnées à leur base extrême ; ovaire supère, courtement stipité, à poils courts, 1-loculaire, style court, stigmate indistinct. Fruit : gousse drupacée ellipsoïde, de 2,5–5(–9) cm × 1,5–2,5 cm, légèrement étranglée entre les graines, glabre, lisse, indéhiscente, renfermant 1–2(–3) graines, encloses dans une pulpe fibreuse. Graines réniformes, de 1,5–2,5 cm × 1–1,5 cm, brun foncé.

Xanthocercis madagascariensis peut fixer l'azote atmosphérique par symbiose avec des rhizobiums.

Le genre *Xanthocercis* comprend 3 espèces : une à Madagascar, une au Gabon et une en Afrique australe. Il est apparenté au genre *Angylocalyx*.

Xanthocercis madagascariensis ressemble étroitement à *Xanthocercis rabiensis* Maesen du

Gabon, qui en diffère par ses feuilles à 5 folioles et son calice poilu grisâtre. *Xanthocercis rabiensis* est un grand arbre qui atteint 40 m de haut avec un fût cylindrique atteignant 300 cm de diamètre, et qui n'est connu que par quelques spécimens. Son bois est un peu moins lourd que celui de *Xanthocercis madagascariensis*, avec une densité de 950–990 kg/m³ à 12% de degré d'humidité. *Xanthocercis rabiensis* est classé comme vulnérable dans la liste rouge des espèces menacées de l'UICN.
Xanthocercis zambesiaca (Baker) Dumaz-le-Grand ("nyala tree") pousse en Afrique australe. Son bois est parfois utilisé bien qu'il soit fortement irritant pour le nez et la gorge lorsqu'on le travaille, mais l'usage de ses fruits comestibles est plus important.

Ecologie *Xanthocercis madagascariensis* se rencontre dans la forêt décidue et sempervirente jusqu'à 400 m d'altitude. On peut le trouver sur des sols sableux, mais aussi sur des affleurements calcaires et des sols basaltiques.

Ressources génétiques et sélection *Xanthocercis madagascariensis* est classé comme vulnérable dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Il est abattu sélectivement pour son bois, ce qui le rend susceptible d'érosion génétique, bien qu'il soit assez largement réparti et qu'on le trouve dans certaines aires protégées.

Perspectives *Xanthocercis madagascariensis* est une essence à bois d'œuvre intéressante atteignant de bonnes dimensions et fournissant un bois d'excellente qualité. Toutefois, son exploitation dans les populations naturelles subsistantes doit se faire avec le plus grand soin, du fait que l'espèce est déjà vulnérable. Des essais de plantation de *Xanthocercis madagascariensis* à Madagascar semblent justifiés pour déterminer ses potentialités comme essence de reboisement pour le bois d'œuvre. Toutefois, il est probable qu'il a une croissance lente, comparable à celle de *Xanthocercis rabiensis*, pour lequel on a enregistré un accroissement annuel moyen en diamètre de 4 mm dans des conditions naturelles de croissance.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Détienne, 1998; du Puy et al., 2002; Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Takahashi, 1978.

Autres références du Puy & Labat, 1998m; Parant, Chichignoud & Rakotovao, 1985; Peltier, 1972; Schatz, 2001; Sprent & Parsons, 2000; van der Maesen, 1997; World Conservation Monitoring Centre, 1998e.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

XERODERRIS STUHLMANNII (Taub.) Mendonça & E.C.Sousa

Protologue Bol. Soc. Brot., ser. 2, 43 : 273 (1968).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Synonymes *Ostryoderris stuhlmannii* (Taub.) Harms (1915).

Noms vernaculaires Wing pod, wing bean (En). Micala (Po). Mnyinga, mondogondo, mumundu (Sw).

Origine et répartition géographique *Xeroderris stuhlmannii* est répandu en Afrique tropicale, depuis le Sénégal jusqu'au Kenya, et vers le sud jusq'au Zimbabwe, au Mozambique et au nord de l'Afrique du Sud.

Usages Le bois est employé pour les meubles, les traverses de chemin de fer, les pirogues, les manches d'outils et les ustensiles. En Tanzanie, on l'emploie localement pour faire des mortiers à grain. Au Ghana, les branches sont utilisées pour faire des toitures. Le bois convient pour la construction lourde, la parqueterie, les chassis de véhicules, les articles de sport, les boiseries intérieures, la menuiserie, les poteaux et pieux, la sculpture, les jouets et articles de fantaisie, le tournage, les placages et les contreplaqués. On l'utilise aussi comme bois de feu et pour le charbon de bois.
L'écorce contient une fibre qui est parfois utilisée pour faire des balais. En Zambie, on emploie l'écorce pour le tannage des peaux. Son exsudat de couleur rouge est parfois utilisé pour la teinture et pour le tannage. Les graines sont consommées en temps de disette après une cuisson prolongée, car elles sont réputées toxiques à l'état frais. On les pile aussi pour en faire une farine. En Tanzanie, *Xeroderris stuhlmannii* est considéré comme approprié pour faire des brise-vent. Les feuilles et les fruits sont broutés par le bétail.
L'écorce est employée en médecine traditionnelle pour traiter la toux, les rhumes, l'arthrite rhumatismale, les maux d'estomac, la dysenterie, les infections oculaires, les blessures, et comme purgatif. Les décoctions de racine servent de vermifuge ; on les prend pour traiter l'éléphantiasis, le blennorragie, la syphilis, la dysménorrhée, les douleurs de poitrine et les affections urinaires, et en application externe contre la teigne. Les racines pilées sont appliquées sur les plaies. Les feuilles sont employées pour traiter les rhumes, la toux, les blessures, les problèmes d'estomac, l'aménorr-

hée, la fièvre et le paludisme.

Propriétés Le bois de cœur est de couleur crème à jaune foncé, parfois avec des stries rougeâtres, et n'est pas nettement distinct de l'aubier. Le fil est droit, rarement contrefil, et le grain est moyennement fin et régulier.

Le bois est lourd, avec une densité de 800–835 kg/m³ à 12% de degré d'humidité, et assez dur. Il sèche lentement à l'air, avec des déformations importantes mais peu de fentes ; le séchage en séchoir donne de meilleurs résultats. Les taux de retrait de l'état vert à 12% d'humidité sont de 3,1% dans le sens radial et 4,5% dans le sens tangentiel. Une fois sec, le bois peut être instable en service. La surface du bois peut prendre un fini lisse, lustré. Les caractéristiques de clouage, de vissage et de collage sont bonnes. Le bois est moyennement durable ; il est sensible aux attaques de bostryches, mais pas particulièrement de termites et de scolytes du bois. Il est moyennement résistant à l'imprégnation.

Les fibres ultimes ont 1,5–1,6 mm de long et 20–23 μm d'épaisseur, avec un diamètre de lumen de 5 μm et une épaisseur de paroi d'environ 8 μm. En raison du faible diamètre du lumen et de l'épaisseur des parois, les fibres sont rigides et le bois ne se prête pas à la fabrication de papier de bonne qualité.

Les décoctions de racines sont réputées avoir une violente action sur les intestins, provoquant de forts vomissements et pouvant entraîner la perte de la vue.

Botanique Arbre de taille petite à moyenne atteignant 18(–27) m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 12 m de hauteur, rectiligne et cylindrique, jusqu'à 120 cm de diamètre ; écorce généralement rugueuse, écailleuse, gris-brun, exsudant un liquide rouge ; cime arrondie, avec des branches ascendantes ; jeunes rameaux à poils brunâtres, branches plus âgées épaissies, liégeuses, avec des cicatrices foliaires distinctes. Feuilles alternes et souvent groupées à l'extrémité des branches, composées imparipennées avec (5–)6–8 paires de folioles ; stipules linéaires-lancéolées, de 6–12 mm de long, caduques ; folioles plus ou moins opposées, oblongues-lancéolées à oblongues-ovales, de 4–13 cm × 2,5–6,5(–9) cm, asymétriquement arrondies ou cordées à la base, généralement arrondies à l'apex, bords légèrement recourbés, coriaces, couvertes de poils soyeux dorés ou argentés lorsque jeunes, plus tard glabrescentes. Inflorescence : panicule axillaire de 7–18(–22) cm de long, plusieurs groupées à l'extrémité de rameaux, avec des ramifications étalées, à pubescence rousse, comptant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 2–5 mm de long ; calice largement campanulé, de 4–5 mm de long, poilu ; corolle d'environ 1,5 cm de long, blanche ou blanc verdâtre, étendard circulaire à elliptique, avec un court onglet, ailes et carène à peu près d'égale longueur ; étamines 10, dont 9 fusionnées et 1 libre ; ovaire supère, sessile, 1-loculaire, style courbe, stigmate petit. Fruit : gousse linéaire-oblongue de 9–18(–30) cm × 2–5 cm, aplatie, avec une aile de chaque côté, brun pâle, à nervation réticulée, indéhiscente, renfermant 1–3(–5) graines. Graines réniformes, d'environ 12 mm de long, lisses, brun-rouge.

L'arbre fleurit souvent à la fin de la saison sèche, peu avant que les nouvelles feuilles se développent. Les fruits sont parfois malformés et ressemblent à des baies, ce qui est causé par des galles. On a observé sur les racines la formation de nodules et une activité de nitrogénase, ce qui est un indice de la fixation d'azote atmosphérique.

Le genre *Xeroderris* comprend une seule espèce. Il est apparenté au genre *Aganope*.

Ecologie *Xeroderris stuhlmannii* se rencontre dans la forêt claire décidue et dans les formations buissonnantes jusqu'à 1650 m d'altitude. On le rencontre plus particulièrement sur des sols bien drainés, et aussi sur des sols sableux pauvres, et il est résistant à la sécheresse.

Gestion *Xeroderris stuhlmannii* peut être multiplié par graines et par rejets. Il y a 3500–5000 graines par kg. Le taux de germination atteint 70% 2 semaines après le semis. L'arbre tolère l'émondage, l'étêtage et la coupe en taillis.

Ressources génétiques et sélection *Xeroderris stuhlmannii* est répandu et est localement commun, notamment en Afrique orientale et australe, et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Xeroderris stuhlmannii* est un arbre à fins multiples qui mérite davantage d'attention de la recherche. Bien qu'il soit largement utilisé en médecine traditionnelle, on sait très peu de chose sur ses caractéristiques phytochimiques et pharmacologiques. Une information détaillée est nécessaire sur sa régénération naturelle et son rythme de croissance pour pouvoir recommander des méthodes appropriées d'exploitation durable. C'est nécessaire parce que les parties de l'arbre le plus communément récoltées, en dehors du bois, sont l'écorce et les racines à des fins médicina-

les, dont la récolte peut aussi tuer l'arbre.

Références principales Arbonnier, 2000; Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1995; Mbuya et al., 1994; Palmer & Pitman, 1972–1974.

Autres références Asase et al., 2005; Bryce, 1967; Coates Palgrave, 1983; Gelfand et al., 1985; Huxham et al., 1998; Kokwaro, 1993; Neuwinger, 2000; Taïta, 2000; Tropical Products Institute, undated; van Wyk & van Wyk, 1997.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

XYLIA EVANSII Hutch.

Protologue Bull. Misc. Inform. Kew 1908 : 258 (1908).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Origine et répartition géographique *Xylia evansii* se rencontre de la Sierra Leone au Ghana.

Usages Le bois est utilisé localement en construction. Les ramilles servent de bâtons à mâcher ; une décoction de rameaux feuillés est administrée comme tonique et cholagogue. Les feuilles et la cendre des gousses remplacent le savon. Les graines grillées sont considérées comme comestibles. Un sel végétal a été obtenu par lessivage de cendres de bois.

Propriétés Le bois de cœur est brun rougeâtre avec des stries foncées. Il est nettement distinct de l'aubier jaune pâle. Le bois est contrefil, le grain est fin. Le bois est dur et modérément lourd, avec une densité d'environ 770 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche assez rapidement et facilement. Il a été constaté que le travail de ce bois varie d'assez facile à difficile. Il est résistant aux insectes et aux champignons.

Botanique Arbre de taille moyenne à assez grande pouvant atteindre 35 m de haut ; fût souvent cannelé et courbé, jusqu'à 160 cm de diamètre, avec de grands contreforts bossus ; écorce brune, grossièrement écailleuse. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des rameaux, composées bipennées à une seule paire de pennes ; stipules linéaires, persistantes ; pétiole de 1,5–5 cm de long, courtement poilu, portant une grande glande à l'apex sur le dessus ; axe des pennes de 10–35 cm de long ; folioles en 9–20 paires par penne, opposées, oblongues-lancéolées à oblongues-elliptiques, atteignant 9 cm × 2 cm, arrondies à la base, acuminées à l'apex, courtement poilues sur le dessous. Inflorescence : capitule axillaire d'environ 2 cm de diamètre, portant de nombreuses fleurs ; pédoncule de 3–8 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, petites, sessiles, poilues ; calice cylindrique, d'environ 3 mm de long, courtement denté ; pétales libres, linéaires-oblongs, d'environ 4 mm de long, jaune brunâtre ; étamines 10, libres, d'environ 8 mm de long, portant des glandes à l'apex ; ovaire supère, d'environ 1 mm de long, à longs poils, 1-loculaire, style court. Fruit : gousse étroitement oblongue pouvant atteindre 20 cm × 5 cm, aplatie, longuement atténuée à la base, obtuse à l'apex, légèrement incurvée, ligneuse, brune, à 2 valves, contenant 4–9 graines. Graines obovoïdes-ellipsoïdes, d'environ 2 cm × 1,5 cm, aplaties, brillantes. Plantule à germination épigée.

Le genre *Xylia* comprend 9 espèces, dont 6 se rencontrent en Afrique continentale, 2 à Madagascar et 1 en Asie tropicale. Il est apparenté au genre *Calpocalyx*, qui diffère par ses inflorescences spiciformes.

Xylia xylocarpa (Roxb.) Taub. d'Asie tropicale est un bois d'œuvre important au Myanmar et en Inde, et il a parfois été planté en Afrique tropicale. Le bois est lourd, dur et durable ; il est utilisé en construction lourde. Au nord de Madagascar, le bois de *Xylia hoffmannii* (Vatke) Drake sert à fabriquer des meubles ; une décoction de gousses est ingérée comme tonique. *Xylia hoffmannii* est un arbre jusqu'à 25 m de haut, avec un fût atteignant 40 cm de diamètre ; il est commun localement dans les hautes forêts sur sols calcaires.

Les jeunes arbres de *Xylia evansii* ont un taux d'accroissement annuel du diamètre de 0,6–1,4 cm. Les semis développent des mycorhizes ectotrophes. Les arbres sont souvent caducifoliés pendant une courte période. Les fleurs sortent vers la fin de la saison sèche. Les graines sont dispersées par l'ouverture explosive des gousses à la fin de la saison sèche.

Ecologie *Xylia evansii* se rencontre dans les forêts sempervirentes, les forêts semi-décidues et les forêts-galeries. Il est souvent présent sur les sols alluviaux bien drainés et sur les versants des collines dont le sol est profond.

Gestion Les arbres de grande taille se rencontrent généralement disséminés dans les forêts, mais ils sont localement abondants, comme par ex. en Sierra Leone et au Ghana. Dans certaines zones forestières de la Sierra Leone, il a été relevé une densité moyenne de 2,7 arbres de plus de 70 cm de diamètre par ha. La régénération se produit dans les clairières

de taille petite à moyenne, mais les semis ne sont en général pas abondants. Cependant, le taux de germination en pépinière est bon. La germination démarre 4–10 jours après le semis. Le poids de 1000 graines est d'environ 400 g.

Ressources génétiques et sélection *Xylia evansii* ne semble pas être immédiatement menacé d'érosion génétique. Bien que son aire de répartition soit limitée aux zones forestières de l'Afrique de l'Ouest, il y est répandu et localement commun.

Perspectives Il existe peu d'informations sur *Xylia evansii* et de plus amples recherches, particulièrement sur sa multiplication et ses taux de croissance, seraient nécessaires pour évaluer son rôle éventuel dans la gestion durable des forêts de production naturelles en Afrique de l'Ouest.

Références principales Burkill, 1995; Holmgren et al., 2004; Saville & Fox, 1967.

Autres références Aubréville, 1959c; de la Mensbruge, 1966; Dudek, Förster & Klissenbauer, 1981; du Puy et al., 2002; Hawthorne, 1995; Irvine, 1961; Nguyen Ba, 1998; Normand & Paquis, 1976.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ZANTHOXYLUM DAVYI (Verd.) P.G.Waterman

Protologue Taxon 24: 363 (1975).

Famille Rutaceae

Synonymes *Fagara davyi* Verd. (1919).

Noms vernaculaires Knobwood, forest knobwood, knobthorn (En).

Origine et répartition géographique On trouve *Zanthoxylum davyi* au Zimbabwe, à l'est de l'Afrique du Sud et au Swaziland.

Usages Le bois est employé pour les manches, les cannes de marche et les cannes à pêche. Il convient pour la construction lourde, la parqueterie lourde, la menuiserie, les boiseries intérieures, la charronnerie, les meubles, l'ébénisterie, les étais de mines, les échelles, les articles de sport, les instruments agricoles, les jouets, les articles de fantaisie, les instruments de musique, la caisserie et le tournage.
L'écorce de la tige sert à soigner la toux, le rhume, les furoncles, la pleurésie, les maux de dents et les morsures de serpents. Les aiguillons sont appliqués sur les plaies infectées, les feuilles sur la poitrine en cas de douleur et en cataplasme pour soigner les lésions, les racines servant à traiter les ulcères de la bouche et les maux de gorge, et comme tonique et aphrodisiaque. Les enfants utilisent les protubérances pourvues d'aiguillons du fût en guise de jouets ; on en fait aussi des pipes.

Propriétés Le bois de cœur est brun grisâtre pâle, souvent avec des marques verdâtres, et il est assez nettement distinct de l'aubier grisâtre. Le grain est fin et régulier. Les cernes de croissance sont distincts.
Le bois est lourd, avec une densité de 830–930 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air relativement rapidement lorsqu'il s'agit de planches de petite taille, mais les planches de grande dimension sont sujettes aux gerces superficielles. Les taux de retrait sont modérés, de l'état vert à anhydre de 4,1% dans le sens radial et de 8,4% dans le sens tangentiel.
Le bois est dur et élastique. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 128–140 N/mm², le module d'élasticité de 15 700 N/mm², la compression axiale de 55–57 N/mm², le cisaillement de 15–17 N/mm², la dureté Janka de flanc de 9210–10 450 N et la dureté Janka en bout de 9790–11 260 N.
Le bois est relativement facile à scier et à travailler malgré sa dureté. Les caractéristiques de polissage, de collage et de cintrage sont satisfaisantes. Le bois n'est que moyennement durable et il est sujet aux attaques de *Lyctus*. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation.
L'écorce de la tige a donné 5 alcaloïdes du type benzo[c]phénanthridine. L'un d'eux, la chélérythrine, est connu pour ses propriétés antimicrobiennes et anti-inflammatoires. Des extraits bruts de la tige ont mis en évidence une nette activité antibactérienne contre *Escherichia coli*, *Shigella* spp., *Salmonella typhi* et *Streptococcus pyogenes*, mais aucune contre *Staphylococcus aureus*.

Botanique Arbre dioïque, de taille moyenne atteignant 30 m de haut ; fût habituellement rectiligne et cylindrique, jusqu'à 60 cm de diamètre, avec des protubérances bien visibles, ligneuses, pourvues d'aiguillons, quelquefois légèrement cannelé à la base ; écorce gris pâle chez les sujets jeunes à brun foncé chez les plus âgés ; rameaux glabres, armés d'aiguillons atteignant 5 mm de long. Feuilles alternes, composées imparipennées à (5–)7–13 folioles, jusqu'à 30 cm de long ; stipules absentes ; rachis sillonné sur le dessus, souvent avec de petits aiguillons ; folioles opposées, sessiles, légèrement oblongues asymétriques à lancéolées ou étroitement elliptiques, de 2–7(–10) cm × 1–3 cm, cunéiformes à obtuses à la base, courtement acuminées et légèrement émarginées à

l'apex, à bord finement denté, glabres, ponctuées de glandes limitées au bord, pennatinervées à nombreuses nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale atteignant 6 cm de long, avec des fleurs réunies en glomérules. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères, petites ; pédicelle de 1–1,5 mm de long ; sépales presque libres, d'environ 0,5 mm de long ; pétales elliptiques, d'environ 2,5 mm de long, jaune verdâtre ; fleurs mâles à 4 étamines, à ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à ovaire supère, globuleux et à style court. Fruit : follicule globuleux d'environ 5 mm de diamètre, ponctué de glandes, déhiscent, à 1 graine. Graines globuleuses, d'environ 3 mm de diamètre, noires et brillantes.
Zanthoxylum davyi fleurit d'octobre à janvier, les fruits mûrissant environ 3 mois plus tard.
Le genre *Zanthoxylum* est pantropical et comprend quelque 200 espèces, l'Amérique tropicale étant la plus riche dans ce domaine. Le continent africain en abrite à peu près 35, alors qu'environ 5 sont endémiques de Madagascar.

Ecologie On rencontre *Zanthoxylum davyi* en forêt et sur des parcelles de forêt, des régions côtières aux zones de montagne ; il est localement commun dans les forêts de montagne.

Ressources génétiques et sélection L'état de conservation de *Zanthoxylum davyi* en Afrique de Sud n'est pas déterminé, mais au Zimbabwe il est considéré comme menacé.

Perspectives Les informations sur *Zanthoxylum davyi* sont trop limitées pour déterminer ses perspectives en tant qu'essence à bois d'œuvre commerciale exploitée dans un système de gestion durable. Pourtant, les peuplements de grands arbres sont probablement trop rares, et un inventaire est nécessaire.
Les propriétés médicinales méritent que l'on s'y attarde en raison des activités antimicrobiennes qui lui son attribuées et qui ont été confirmées par la recherche pharmacologique.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Coates Palgrave, 1983; Palmer & Pitman, 1972–1974; Takahashi, 1978; Tarus et al., 2006.

Autres références Grace et al., 2002a; Kelmanson, Jäger & van Staden, 2000; Neuwinger, 2000; Obi et al., 2002; van Vuuren, Banks & Stohr, 1978; van Wyk & van Wyk, 1997.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

ZANTHOXYLUM GILLETII (De Wild.) P.G.Waterman

Protologue Taxon 24: 363 (1975).
Famille Rutaceae
Nombre de chromosomes $2n = 64$
Synonymes *Fagara macrophylla* (Oliv.) Engl. (1896), *Fagara tessmannii* Engl. (1911), *Fagara amaniensis* Engl. (1917), *Zanthoxylum tessmannii* (Engl.) J.F.Ayafor (1984).

Noms vernaculaires Olon dur, citronnier d'Afrique, faux citronnier (Fr). African satinwood, white African mahogany (En).

Origine et répartition géographique *Zanthoxylum gilletii* est répandu, se rencontrant depuis la Guinée et la Sierra Leone jusqu'au Kenya et vers le sud jusqu'au nord de l'Angola, au Zimbabwe et au Mozambique. Il est planté assez couramment à l'intérieur de son aire de répartition, souvent isolé, mais quelquefois aussi en peuplements purs.

Usages Le bois, souvent commercialisé sous le nom d' "olonvogo" ou "olon", est employé en construction pour les habitations, la parqueterie, la menuiserie, les boiseries intérieures, les lambris, les portes, la construction navale, la charronnerie, les meubles, l'ébénisterie, les étais de mine, les traverses de chemin de fer, les manches, les échelles, les articles de sport, les instruments agricoles, les tambours, les jouets, les articles de fantaisie, la caisserie, le tournage, les placages et le contreplaqué. Le bois est également utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.
Zanthoxylum gilletii joue un rôle important en médecine traditionnelle. L'écorce de la tige et les racines sont fréquemment employées comme analgésique, en particulier pour traiter



Zanthoxylum gilletii – sauvage

les brûlures, les rhumatismes, les maux de tête, les douleurs d'estomac, les maux de dents et les douleurs post-partum. L'écorce soigne également la colique et la fièvre et aurait des propriétés aphrodisiaques. Les décoctions d'écorce sont utilisées pour soulager les troubles génito-urinaires, notamment les douleurs rénales et la gonorrhée, comme vermifuge et en lavement contre les diarrhées aiguës. L'écorce est employée en externe pour soigner la toux, les rhumes, les affections cutanées et la variole. Elle permet aussi de confectionner un poison de pêche et de flèche. Les feuilles permettent de soigner les troubles cardiaques et les morsures de serpent, la décoction de feuilles est administrée contre la toux, la gonorrhée et la schistosomose, et la macération de feuilles contre la diarrhée et la gastrite. Le jus de feuilles est utilisé en application externe en cas de dilatation de la rate.

Les protubérances de la tige servent de bouchons et les racines de bâtons à mâcher pour se nettoyer les dents. Les jeunes pousses sont ajoutées aux sauces pour en relever le goût et au Kenya les feuilles sont versées dans l'eau des infusions à cet effet. Le pollen et le nectar sont récoltés sur les fleurs par les abeilles. Les graines donnent une huile comestible. *Zanthoxylum gilletii* est planté de temps à autre comme arbre d'ombrage ornemental.

Production et commerce international Le bois de *Zanthoxylum gilletii* a une importance négligeable sur le marché international et la plupart du commerce est destiné à l'usage local. On ne dispose pas de statistiques sur la commercialisation, mais les chiffres officiels concernant le volume de bois d'œuvre exploité dans la forêt de Kakamega au Kenya a chuté, passant de 645 m³/an dans les années 1930 à moins de 100 m³ en 2000.

Propriétés Le bois de cœur est jaune pâle à jaune vif ou brun jaunâtre, fonçant à l'air, et il n'est pas nettement distinct de l'aubier qui est étroit. Il est contrefil, le grain est fin à moyennement grossier. Les surfaces sciées sur quartier ont une figure rayée et celles sciées sur dosse parfois une figure ondée en dos de violon. Fraîchement coupé, le bois dégage une odeur agréable. Il a des reflets soyeux.

C'est un bois moyennement lourd à lourd, avec une densité de (550–)720–1040 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air assez rapidement avec peu d'altération, même si des craquelures peuvent apparaître sur les planches. Des planches de 2,5 cm d'épaisseur peuvent sécher à l'air en 6 semaines, des planches de 5 cm d'épaisseur en 3 mois. Le séchage en séchoir ne pose en général aucun problème. Pourtant, les taux de retrait sont moyens à élevés, de l'état vert à anhydre de 4,3–6,5% dans le sens radial et de 8,7–10,2% dans le sens tangentiel.

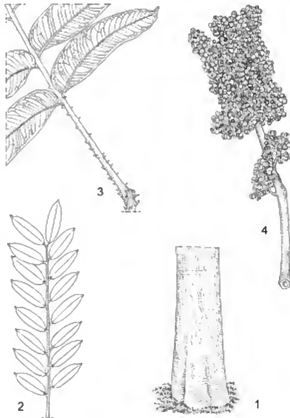
Le bois est solide et dur. A 12% d'humidité, le module de rupture est de (86–)114–266 N/mm², le module d'élasticité de 8500–18 400 N/mm², la compression axiale de (48–)58–104 N/mm², la compression transversale de 7 N/mm², le cisaillement de 10 N/mm², le fendage de 16–25 N/mm, la dureté Janka de flanc de 3650–7790 N, la dureté Janka en bout de 5330–9120 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 5,2–13.

Le bois se scie en général moyennement bien, mais demeure assez difficile à travailler. La réduction des angles de coupe à 15° donne de bons résultats lors du rabotage. Le bois peut se finir en donnant une surface lisse et lustrée, mais des fentes et des rugosités peuvent apparaître après le mortaisage et le perçage mécaniques ; on peut obtenir de bons moulurages si l'on utilise des lames tranchantes. Les caractéristiques de clouage sont bonnes, celles de collage variables. Les caractéristiques de cintrage à la vapeur sont excellentes. Le bois n'est que moyennement durable et souvent sujet aux attaques de termites, de *Lyctus* et de térébrants marins. Le bois de cœur est moyennement rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation, l'aubier est perméable.

Les principaux composants volatiles isolés de l'écorce sont des sesquiterpènes, le germacrène B, le γ-élémène et le germacrone. L'écorce contient des alcaloïdes isoquinoliniques ; l'écorce de racine en contenant en plus grande quantité que l'écorce de tige. Une benzophénanthridine quaternaire, la nitidine, et une isobutylamide, la fagaramide, sont les principaux composants. Le premier a fait diminuer la pression sanguine lors d'essais sur des lapins et a montré une activité cytotoxique contre des lignées de cellules tumorales, tandis que le second ainsi que quelques autres isobutylamides ont mis en évidence des activités insecticides et molluscicides. Un alcaloïde de type acridone, la xanthoxoline, isolé de l'écorce a montré une puissante activité anti-appétente sur les larves de *Spodoptera* spp. On a isolé un autre alcaloïde de l'écorce, la chélérythrine ; elle a montré un effet analgésique ainsi que des activités antibactériennes, antifongiques et anthelminthiques. La skimmianine, alcaloïde de type furoquinoline également présent dans l'écorce, a mis en évidence des effets sédatifs, hypothermiques et antidiurétiques chez les

rats et les souris. Le bois de cœur contient des dérivés de la coumarine comme la 6,7-diméthoxycoumarine ; ce composé a des propriétés anti-inflammatoires, analgésiques, cholérétiques, hypotensives et tranquillisantes. L'écorce et les feuilles contiennent des saponines. Des extraits d'écorce de racine et d'écorce de tige ont fait ressortir une nette activité antipaludéenne in vitro sur des souches de *Plasmodium falciparum* résistantes à plusieurs médicaments. Les feuilles ont montré de bons résultats dans le traitement de patients atteints de drépanocytose, probablement grâce à la présence d'acide p-hydroxybenzoïque et de dérivés similaires de l'acide benzoïque.
Les feuilles produisent une huile volatile qui contient un dérivé de l'ocimène comme principal composant (environ 43%) ainsi que de l'α-pinène et de l'α-phellandrène.

Description Arbre caducifolié de petite à assez grande taille, atteignant 35 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 15(–25) m de haut, généralement rectiligne et cylindrique, jusqu'à 90(–150) cm de diamètre, avec de nombreuses protubérances ligneuses atteignant 3 cm de long et pourvues d'aiguillons, les arbres âgés en étant souvent dépourvus, souvent avec des contreforts indistincts à la base ; écorce externe grise à brun grisâtre, lisse à légèrement rugueuse, écorce interne granuleuse, brun jaunâtre, souvent tachetée d'orange ; cime étalée ; branches glabres, armées d'aiguillons coniques jusqu'à 8 mm de long. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des branches, composées imparipennées à 13–27(–51) folioles, jusqu'à 120(–150) cm de long ; stipules absentes ; rachis glabre, parfois avec des aiguillons ; pétiolules atteignant 1 cm de long ; folioles alternes à presque opposées, elliptiques-oblongues, de (8–)14–30 cm × 3,5–10 cm, cunéiformes à arrondies et asymétriques à la base, courtement acuminées à obtuses à l'apex, à bord entier ou parfois légèrement denté, coriaces, glabres, ponctuées de nombreuses glandes minuscules, pennatinervées à 8–18 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule pyramidale terminale ou axillaire de 20–35 cm de long, portant de nombreuses fleurs en grappes. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères, petites, presque sessiles ; sépales soudés sur la moitié de la longueur, ovales à circulaires, de 0,5–1 mm de long ; pétales obovales ou en violon, de 1–2,5 mm de long, blancs, virant au brun ; fleurs mâles à 5 étamines de longueur différente, à disque en dôme et lobé, à ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à ovaire supère, ovoïde, de 1–1,5 mm de long, courtement stipité, à étamines rudimentaires. Fruit : follicule globuleux de 3,5–6 mm de diamètre, rougeâtre, ponctué de glandes, déhiscent, à 1(–2) graines. Graines globuleuses, de 2,5–3,5 mm de diamètre, noires et brillantes. Plantule à germination épigée ; hypocotyle de 3–4 cm de long ; cotylédons oblongs, de 1–1,5 cm de long, foliacés ; premières feuilles simples.



Zanthoxylum gilletii – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, base de feuille ; 4, infrutescence.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Zanthoxylum* est pantropical et comprend quelque 200 espèces, l'Amérique tropicale étant la plus riche dans ce domaine. Le continent africain en abrite près de 35, tandis qu'environ 5 sont endémiques de Madagascar.
Le bois de *Zanthoxylum becquetii* (G.C.C.Gilbert) P.G.Waterman (synonyme : *Fagara becquetii* G.C.C.Gilbert) est utilisé au Rwanda pour la construction ; il serait dur et durable. Celui de *Zanthoxylum renieri* (G.C.C.Gilbert) P.G.Waterman (synonyme : *Fagara renieri* G.C.C.Gilbert), présent à l'est de la R.D. du Congo et au Rwanda, sert à fabriquer des canoës.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes in-

distinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (24 : ponctuations intervasculaires minuscules (très fines) (≤ 4µm)) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 µm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 µm ; (43 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux ≥ 200 µm) ; 46 : ≤ 5 vaisseaux par millimètre carré ; (47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon) ; 80 : parenchyme axial circumvasculaire étiré ; 81 : parenchyme axial en losange ; (83 : parenchyme axial anastomosé) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale ; 93 : huit (5–8) cellules par file verticale. Rayons : 97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; (106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : 131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique. Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.

(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement *Zanthoxylum gilletii* pousse assez rapidement. Les semis peuvent atteindre 40–70 cm de haut au bout de la première année, et les taux de croissance annuelle sont de 35–50 cm. En Côte d'Ivoire, on a trouvé des arbres ayant un diamètre de fût de 50 cm en forêt secondaire de 40 ans. Les arbres peuvent commencer à fleurir lorsqu'ils sont âgés de 10 ans. La floraison est irrégulière, en raison probablement des variations climatiques. Les arbres fleurissent pendant environ 2 mois. Les fruits mûrissent près de 3 mois après la floraison. Au Kenya, les graines de la plupart des arbres de *Zanthoxylum gilletii* mûrissent pendant la saison des pluies, ce qui est utile pour la germination. Les graines sont vraisemblablement surtout dispersées par les oiseaux et les singes. Les arbres peuvent fleurir et donner des fruits tous les ans ou tous les deux ans.

Ecologie On trouve *Zanthoxylum gilletii* dans la forêt pluviale sempervirente, en Afrique de l'Est jusqu'à 2400 m d'altitude. La pluviométrie annuelle moyenne dans son aire de répartition est de 1200–2400 mm. *Zanthoxylum gilletii* est généralement disséminé dans la forêt. En Afrique de l'Ouest et centrale, c'est une espèce pionnière qui est très commune en forêt secondaire. Les semis peuvent être courants en forêt brûlée. *Zanthoxylum gilletii* préfère les sols bien drainés.

Multiplication et plantation Les semis sont exigeants en lumière et la régénération naturelle peut être abondante dans les trouées importantes de la forêt et dans le recrû d'anciennes terres agricoles. Au Liberia, les semis sont fréquemment présents à ces endroits-là, mais ne seraient jamais grégaires. Les fruits doivent être récoltés sur l'arbre avant qu'ils ne s'ouvrent mais lorsqu'ils sont déjà brun rougeâtre. Ils doivent être séchés au soleil pendant 1–2 jours, après quoi les graines peuvent en être retirées. Le poids de 1000 graines est de 15–35 g. La germination débute 3 semaines après le semis. Les graines sont récalcitrantes et le taux de germination est souvent faible. Des taux de germination de 20–50% ont été signalés, alors que dans l'ouest du Kenya on a enregistré des taux atteignant 80% en l'espace de 75–120 jours. Le tégument huileux et dur ralentit souvent la germination. Si on lave les graines soigneusement avec une solution savonneuse, cela a pour effet d'améliorer le taux de germination et de réduire considérablement la période de germination. On a signalé qu'en Afrique de l'Ouest la germination était rapide et que la viabilité de la graine était courte. Les graines doivent être conservées à l'ombre, et peuvent être stockées jusqu'à 2 mois. Pour prévenir les attaques d'insectes, il faut y ajouter de la cendre. Les sauvageons sont couramment employés en plantation à cause de l'irrégularité de la germination. Les semis sont repiqués dans des tubes 5–12 jours après la germination, ou bien 3–4 graines sont semées directement dans les tubes. Les plants doivent être cultivés à l'ombre et s'endurcir lentement. Ils sont bons à repiquer au bout de 5–7 mois. L'espacement habituel est de 3,5–5 m × 3,5–5 m, ce qui donne 400–800 tiges/ha.

Gestion Les arbres de *Zanthoxylum gilletii* sont souvent disséminés dans la forêt en faibles densités ; dans le sud-ouest du Cameroun, on a enregistré un volume moyen exploitable de bois

inférieur à 0,1 m³/ha. La plantation doit avoir lieu au début de la saison des pluies dans les endroits où l'irrigation est impossible. Les trous de plantation atteignent 30–45 cm de diamètre et 45–60 cm de profondeur. Au Kenya, on effectue un épandage d'engrais phosphaté, parfois également de fumier. Lorsque l'espacement est habituel, une éclaircie n'est pas nécessaire, mais pour des espacements inférieurs à 3,5 m × 3,5 m, les premières et secondes éclaircies doivent intervenir à 8 ans et 14 ans, respectivement. L'arbre peut se conduire en taillis.

Maladies et ravageurs La fonte des semis peut devenir préoccupante en pépinière, en particulier lorsque le sol n'est pas bien drainé. Si les défoliateurs sont courants, ils ne posent pas de problèmes insurmontables. Des insectes foreurs qui se nourrissent du bourgeon terminal, ce qui a pour effet de donner des tiges fourchues, ont été signalés en Guinée. Les graines peuvent être fréquemment infestées par les larves d'insectes.

Récolte L'exploitation du bois d'œuvre se fait généralement durant la saison sèche lorsque l'on peut pénétrer plus facilement dans les forêts de *Zanthoxylum gilletii*. Lorsqu'il existe une demande d'écorce, les grumes sont écorcées après la récolte.

Traitement après récolte Le bois est sujet au bleuissement et les grumes doivent être débardées immédiatement après la coupe ou bien traitées avec une solution anti-bleuissement.

Ressources génétiques Bien que *Zanthoxylum gilletii* soit répandu, il y a un risque d'érosion génétique. Les bûcherons recherchent les arbres de grande taille, rectilignes, à tel point qu'ils sont devenus rares dans de nombreuses régions. Dans les forêts du Kenya, la régénération est souvent faible à cause du pâturage et de la forte pression exercée par les populations voisines.

Perspectives Les perspectives de *Zanthoxylum gilletii* en tant que bois d'œuvre en plantation sont peut-être bonnes. Néanmoins, il faut approfondir la recherche sur sa multiplication pour avoir raison de la germination souvent médiocre et mettre au point des techniques adaptées à la multiplication végétative, notamment la multiplication in vitro. Il faudrait aussi examiner des méthodes de gestion appropriées de la forêt naturelle dont *Zanthoxylum gilletii* est un des éléments importants. Une abondante régénération naturelle a été enregistrée dans les forêts exploitées, ce qui en fait un candidat tout indiqué pour une exploitation durable.

Ses propriétés médicinales méritent que l'on s'y attarde. Plusieurs activités que lui attribue la médecine traditionnelle ont été confirmées par la recherche pharmacologique, et la prochaine étape pourrait être la mise au point de médicaments sûrs et normalisés à base de plantes.

Références principales Bolza & Keating, 1972; Burkill, 1997; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kokwaro, 1982; Latham, 2004; Maundu & Tengnäs, 2005; Neuwinger, 1996; Phongphaew, 2003; Takahashi, 1978; World Agroforestry Centre, undated.

Autres références Akoègninou, van der Burg & van der Maesen, 2006; Beentje, 1994; Fouarge & Gérard, 1964; Gilbert, 1958a; Hawthorne, 1995; Hawthorne & Jongkind, 2006; InsideWood, undated; Kubo et al., 1984; Letouzey, 1963b; Mendonça, 1963; Neuwinger, 2000; Oguntimein, El Alfy & Elsohly, 1985; Pauwels, 1993; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Ruberto & Tringali, 1998; Siepel, Poorter & Hawthorne, 2004; Tringali et al., 2001; Vivien & Faure, 1985; Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000; Zirihi et al., 2005.

Sources de l'illustration Hawthorne & Jongkind, 2006; Voorhoeve, 1979; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs M.M. Okeyo

ZANTHOXYLUM HEITZII (Aubrév. & Pellegr.) P.G.Waterman

Protologue Taxon 24: 363 (1975).

Famille Rutaceae

Synonymes *Fagara heitzii* Aubrév. & Pellegr. (1950), *Fagara brieyi* Vermoesen ex G.C.C.Gilbert (1958).

Noms vernaculaires Olon tendre (Fr).

Origine et répartition géographique *Zanthoxylum heitzii* est présent depuis le sud du Cameroun et la Centrafrique jusqu'au Gabon et à la province du Bas-Congo en R.D. du Congo.

Usages Le bois, souvent commercialisé sous le nom d' "olon" ou "olon léger", convient pour la construction légère, la parqueterie légère, la menuiserie, les boiseries intérieures, les moulures, la construction navale, les meubles, l'ébénisterie, les jouets, les articles de fantaisie, la caisserie, le tournage, les placages, le contreplaqué, les panneaux de fibres et de particules. Il est employé localement pour la confection de canoës, de tambours et de ruches. Il sert également parfois de bois de feu.



Zanthoxylum heitzii – sauvage

Zanthoxylum heitzii est utilisé en médecine traditionnelle. Au Cameroun, les râpures d'écorce de la tige sont utilisées en application externe comme antipaludéen, et au Congo pour soulager les maux de dents. Au Gabon, l'écorce est appliquée en externe en lotion contre les rhumatismes et la raideur, et la macération de jeunes ramilles dans du jus de citron soigne les troubles cardiaques. Au Cameroun, l'écorce est utilisée pour soigner la gonorrhée, les abcès, les douleurs articulaires et l'impuissance masculine. Au Congo, l'écorce est employée comme analgésique. Elle sert de poison de pêche. Les agriculteurs laissent quelquefois pousser l'arbre lors des défrichements de la forêt pour l'agriculture afin qu'il serve d'arbre d'ombrage pour les cultures agricoles telles que le café et le cacao.

Production et commerce international La production annuelle de bois de *Zanthoxylum heitzii* au Gabon en 1994–1995 a été estimée à 5700 m³. Le bois d'œuvre de *Zanthoxylum heitzii* a peu d'importance sur le marché international et il est surtout commercialisé pour l'usage local. On ne dispose que de rares statistiques sur la commercialisation car le bois de *Zanthoxylum gilletii* (De Wild.) P.G.Waterman est parfois vendu sous le même nom d' "olon". Les exportations annuelles de grumes d'olon au cours des années 1960 ont été de 5000–6000 m³ pour la Guinée équatoriale et de 1300–3000 m³/an pour le Gabon, tandis que seuls de très petits volumes étaient exportés du Cameroun et du Congo. En 1997–1998, la Guinée équatoriale a exporté environ 1900 m³/an. Selon les statistiques de l'ATIBT, le Gabon a exporté 310 m³ en 2001, 499 m³ en 2002, 1071 m³ en 2003 et 886 m³ en 2004. Les exportations de sciages sont insignifiantes.

L'écorce est vendue sur les marchés locaux à des fins médicinales, comme à Yaoundé (Cameroun), où en 2002 son prix était compris entre 5–8 XAF (Franc CFA) par g.

Propriétés Le bois de cœur est jaune pâle à jaune verdâtre et il est peu distinct de l'aubier qui est jaune pâle et de 1–2 cm d'épaisseur. Il présente généralement un contrefil, parfois un fil droit, le grain est fin à modérément grossier. Les surfaces sciées sur quartier ont un aspect légèrement rubané. Fraîchement coupé, le bois dégage une légère odeur agréable. Le bois est lustré.

C'est un bois moyennement lourd, avec une densité de 450–560 kg/m³ à 12% d'humidité. Il sèche à l'air rapidement avec peu de risques de déformation et de gerces. Les taux de retrait sont modérés, de l'état vert à anhydre de 3,7–3,9% dans le sens radial et de 5,7–6,1% dans le sens tangentiel. Une fois sec, il est moyennement stable en service.

A 12% d'humidité, le module de rupture est de 72–122 N/mm², le module d'élasticité de 10 000–12 400 N/mm², la compression axiale de 35–51 N/mm², le cisaillement de 6 N/mm², le fendage de 7–12 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 1,5–2,9.

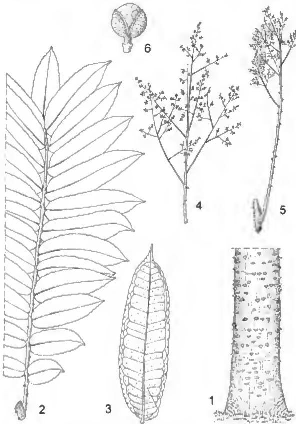
Le bois se scie et se travaille bien avec des outils manuels et mécaniques ordinaires. Le rabotage peut s'avérer assez difficile à cause du contrefil. Les caractéristiques de moulurage, de polissage, de collage, de peinture et de vernissage sont toutes satisfaisantes. Celles de vissage et de clouage sont bonnes : le bois tient bien les vis, mais les clous sont faciles à extraire. Il donne de bons placages par tranchage et par déroulage. Le bois n'est pas durable et il est sujet aux attaques de champignons, de termites, de *Lyctus* et de térébrants marins. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de préservation, l'aubier est moyennement résistant. La sciure peut être irritante ; une dermatite allergique de contact a été signalée chez les professionnels du bois.

Le bois contient 41–47% de cellulose, 10–14% de pentosane, 30–31% de lignine et 0,1–0,2% de cendres. Les solubilités sont de 1,8–2,4% dans l'eau chaude, de 3,2–5,8% dans l'alcool-benzène et de 11,1–12,7% dans une solution à 1% de NaOH. Les fibres du bois ont une longueur de 1,17 mm et une largeur de 30 µm, avec un lumen de 21 µm de diamètre et une paroi cellulaire de 8 µm d'épaisseur. Le bois peut être réduit en pâte de manière satisfai-

sante en employant le procédé kraft ainsi que d'autres procédés chimiques de mise en pâte.
Un alcaloïde secondaire, la flindersine, a été isolé du bois de cœur ; l'écorce a donné plusieurs lignanes, des triterpènes (le lupéol et la lupéone), et des alcaloïdes (la skimmianine et la 6-méthylnitidine).

Falsifications et succédanés Le bois de *Zanthoxylum gilletii* est souvent vendu sous le nom d' "olon", bien que sa densité et sa dureté soient supérieures.

Description Arbre de moyenne à assez grande taille atteignant 35 m de haut ; fût dépourvu de branches jusqu'à 20 m, généralement rectiligne et cylindrique, jusqu'à 150 cm de diamètre, avec de nombreuses protubérances ligneuses atteignant 9 cm de long et pourvues d'aiguillons, les arbres âgés en étant souvent dépourvus, généralement sans contrefort mais s'épaississant souvent légèrement à la base ; écorce externe grise à gris verdâtre, lisse à légèrement fissurée et écailleuse chez les sujets âgés, écorce interne granuleuse à fibreuse, brun jaunâtre, souvent tachetée d'orange ; cime grande, à branches ascendantes fortement ramifiées ; branches glabres, armées d'aiguillons coniques. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des branches, composées imparipennées à 25–51 folioles, jusqu'à 100 cm de long ; stipules absentes ; rachis glabre, pourvu parfois de petits aiguillons ; folioles presque opposées, sessiles, oblongues à oblongues-lancéolées, de 4–15(–20) cm × 2–5 cm, arrondies à légèrement cordées et asymétriques à la base, courtement acuminées à l'apex, à bord légèrement denté avec des dents arrondies, coriaces, glabres, ponctuées de minuscules points glandulaires disséminés, pennatinervées à 10–20 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire atteignant 40 cm de long, à nombreuses fleurs réunies en glomérules. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères, petites, sessiles ; sépales soudés sur presque toute la longueur, de 0,5–1 mm de long ; pétales oblancéolés, d'environ 2 mm de long, blancs, virant au brun ; fleurs mâles à 5 étamines, à disque conique, épais, à ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à ovaire supère, globuleux, de 1–1,5 mm de long, à étamines rudimentaires. Fruit : follicule globuleux d'environ 4 mm de diamètre, ponctué de glandes, déhiscent, à 1 graine. Graines globuleuses, d'environ 2,5 mm de diamètre, noires et brillantes.



Zanthoxylum heitzii – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, foliole ; 4, inflorescence mâle ; 5, inflorescence femelle ; 6, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Zanthoxylum* est pantropical et comprend quelque 200 espèces, l'Amérique tropicale étant la plus riche dans ce domaine. Le continent africain en abrite à peu près 35, alors qu'environ 5 sont endémiques de Madagascar. On confond souvent *Zanthoxylum heitzii* avec *Zanthoxylum gilletii*, qui produit un bois d'œuvre plus lourd et plus dur et qui diffère également par ses folioles moins nombreuses et plus grandes, à bords souvent entiers.

Anatomie Description anatomique du bois (codes IAWA pour les bois feuillus) :
Cernes de croissance : 2 : limites de cernes indistinctes ou absentes. Vaisseaux : 5 : bois à pores disséminés ; 13 : perforations simples ; 22 : ponctuations intervasculaires en quinconce ; (23 : ponctuations alternes (en quinconce) de forme polygonale) ; 25 : ponctuations intervasculaires fines (4–7 μm) ; 30 : ponctuations radiovasculaires avec des aréoles distinctes ; semblables aux ponctuations intervasculaires en forme et en taille dans toute la cellule du rayon ; 42 : diamètre tangentiel moyen du lumen des vaisseaux 100–200 μm ; 47 : 5–20 vaisseaux par millimètre carré ; (48 : 20–40

vaisseaux par millimètre carré) ; 58 : gomme ou autres dépôts dans les vaisseaux du bois de cœur. Trachéides et fibres : 61 : fibres avec des ponctuations simples ou finement (étroitement) aréolées ; 66 : présence de fibres non cloisonnées ; 69 : fibres à parois fines à épaisses. Parenchyme axial : 78 : parenchyme axial juxtavasculaire ; (79 : parenchyme axial circumvasculaire (en manchon)) ; (89 : parenchyme axial en bandes marginales ou semblant marginales) ; (91 : deux cellules par file verticale) ; 92 : quatre (3–4) cellules par file verticale. Rayons : (97 : rayons 1–3-sériés (larges de 1–3 cellules)) ; (98 : rayons couramment 4–10-sériés) ; 104 : rayons composés uniquement de cellules couchées ; (106 : rayons composés de cellules couchées avec une rangée terminale de cellules dressées et/ou carrées) ; 115 : 4–12 rayons par mm. Eléments sécrétoires et variantes cambiales : (131 : canaux intercellulaires d'origine traumatique). Inclusions minérales : 136 : présence de cristaux prismatiques ; 142 : cristaux prismatiques dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial.

(N.P. Mollel, P. Détienne & E.A. Wheeler)

Croissance et développement *Zanthoxylum heitzii* pousse rapidement. Les graines sont probablement dispersées par les oiseaux.

Ecologie On trouve *Zanthoxylum heitzii* dans la forêt sempervirente et semi-décidue, jusqu'à 1200 m d'altitude. C'est une espèce pionnière qui est très commune en forêt secondaire. Elle préfère les sols bien drainés.

Multiplication et plantation Les semis sont exigeants en lumière et la régénération naturelle peut être abondante dans les grandes trouées de la forêt. Les graines peuvent germer 25–30 jours après le semis. Les graines qui sont restées immergées dans l'eau pendant longtemps ne germent pas.

Gestion Les arbres adultes de *Zanthoxylum heitzii* sont généralement disséminés dans la forêt. En ce qui concerne le sud du Cameroun, des volumes moyens exploitables de bois compris entre 0,1 m^3/ha et 0,8 m^3/ha ont été enregistrés, alors que pour le Gabon ils s'élevaient à 0,3 m^3/ha.

Maladies et ravageurs Le bostryche foreur du bois *Apate monachus*, et la punaise *Lerida punctata*, ont été recensés comme ravageurs de *Zanthoxylum heitzii* dans la forêt naturelle au Cameroun.

Récolte Pour la récolte, le diamètre minimal du fût est de 60 cm au Cameroun, et de 50 cm en Centrafrique.

Traitement après récolte Le bois est sujet au bleuissement et les grumes doivent être débardées immédiatement après la coupe ou bien traitées avec un produit d'imprégnation contre la coloration. Les grumes flottant sur l'eau, elles peuvent être transportées par flottage sur les rivières.

Ressources génétiques *Zanthoxylum heitzii* est non seulement très prisé en tant qu'essence à bois d'œuvre polyvalente mais il est également très demandé localement pour son écorce employée en médecine traditionnelle. Même s'il s'agit d'une espèce dont la conservation n'est pas à l'ordre du jour actuellement, il n'est pas impossible que l'abattage des arbres et leur écorçage la rendent sous peu sujette à l'érosion génétique. A cause de l'écorçage, les arbres sont soumis à une pression qui peut être localement considérable ; une telle situation a été observée autour de la réserve du Dja dans le sud du Cameroun.

Perspectives *Zanthoxylum heitzii* peut avoir de bonnes perspectives d'utilisation comme bois d'œuvre en plantation, mais il faut approfondir les recherches sur les techniques de multiplication. Il semble que ce soit un bon candidat pour une exploitation durable en forêt naturelle car il a la capacité de se régénérer dans une forêt qui a été exploitée.

Ses propriétés médicinales méritent que l'on s'y arrête, notamment l'activité analgésique. Plusieurs des activités attribuées par la médecine traditionnelle sont comparables à celles de *Zanthoxylum gilletii*, qui a bien davantage profité de la recherche pharmacologique, avec des résultats encourageants.

Références principales Bolza & Keating, 1972; CIRAD Forestry Department, 2003; CTFT, 1980; de Saint-Aubin, 1963; Petroff, Doat & Tissot, 1967; Sallenave, 1955; Sallenave, 1964; Takahashi, 1978.

Autres références Adjanohoun et al. (Editors), 1988; ATIBT, 1986; ATIBT, 2005; Betti, 2001; Betti, 2002; Betti, 2003; Bongui et al., 2005; Condé-Salazar, 1987; Foahom, 2002; Gassita et al. (Editors), 1982; Gilbert, 1958a; InsideWood, undated; Letouzey, 1963a; Letouzey, 1963b; Ngavoura, 1990; Ngouela, Tsamo & Connolly, 1994; Nkeoua & Boundzanga, 1999; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Tailfer, 1989; Vivien & Faure, 1985; Wilks & Issembé, 2000.

Sources de l'illustration Letouzey, 1963a; Wilks & Issembé, 2000.

Auteurs R.B. Jiofack Tafokou

ZANTHOXYLUM TSIHANIMPOSA H.Perrier

Protologue Mém. Acad. Sci. (Paris) 67: 2 (1948).

Famille Rutaceae

Origine et répartition géographique *Zanthoxylum tsihanimposa* est endémique de l'ouest de Madagascar, où on le trouve d'Antsiranana à Morondava.

Usages Le bois, souvent commercialisé sous le nom de "fahavalonkazo", est employé localement dans la construction d'habitations, en particulier pour les cadres de fenêtres et les portes, ainsi que pour la construction navale et la caisserie. Il convient pour les placages et les contreplaqués. La décoction d'écorce sert à traiter le paludisme.

Propriétés Le bois de cœur est brun jaunâtre, avec parfois des reflets verdâtres ou dorés, et il est nettement distinct de l'aubier blanc grisâtre. Le fil est droit, le grain grossier.

C'est un bois moyennement lourd, avec une densité de 520–680 kg/m^3 à 12% d'humidité. Il sèche rapidement avec peu d'altération. Les taux de retrait sont moyennement élevés, de l'état vert à anhydre de 4,3–5,5% dans le sens radial et de 7,9–8,9% dans le sens tangentiel. Une fois sec, il est modérément stable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 120–161 N/mm^2, le module d'élasticité de 12 100–16 800 N/mm^2, la compression axiale de 46–59 N/mm^2, le cisaillement de 5 N/mm^2, le fendage de 12–13 N/mm et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 1,9–3,6.

Le bois est relativement facile à scier et à travailler. Il tient les clous moyennement bien. Les caractéristiques de collage et de peinture sont satisfaisantes. La durabilité est faible à modérée, le bois étant sujet aux attaques de termites, de *Lyctus* et de champignons. Le bois de cœur est moyennement rebelle à l'imprégnation par des produits de préservation.

Plusieurs alcaloïdes ont été isolés de l'écorce de la tige : la skimmianine, la γ-fagarine, la dictamnine, le N-benzoyltyramine-méthyléther et la 4-méthoxy-1-méthyl-2-quinolinone. C'est la γ-fagarine, un alcaloïde quinolinique, qui a montré la plus forte activité antiplasmodium in vitro. La décarine, alcaloïde isolé à partir de deux autres espèces de *Zanthoxylum* de Madagascar, *Zanthoxylum madagascariense* Baker et *Zanthoxylum thouvenotii* H.Perrier, a révélé une activité molluscicide contre *Biomphalaria pfeifferi*, qui est un hôte intermédiaire des parasites de la bilharziose.

Botanique Arbre caducifolié de taille moyenne atteignant 30 m de haut ; fût généralement rectiligne et cylindrique, jusqu'à 100 cm de diamètre, avec des protubérances ligneuses pourvues d'aiguillons atteignant 2 cm de long, les individus âgés en étant parfois dépourvus, présentant souvent des écailles liégeuses, grandes et épaisses, jaunâtres à la base ; écorce épaisse, écorce externe blanc grisâtre à brun pâle ; rameaux épais, armés d'aiguillons coniques. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des branches, composées imparipennées à 19–33 folioles, jusqu'à 80 cm de long ; stipules absentes ; rachis glabre, avec quelquefois de petits aiguillons ; folioles presque opposées, presque sessiles, oblongues-ovales à ovales-lancéolées, de 5–20 cm × 2,5–7 cm, arrondies et asymétriques à la base, longuement acuminées à l'apex, à bord légèrement denté avec des dents arrondies, glabres, ponctuées de minuscules glandes éparses, pennatinervées à environ 12 paires de nervures latérales. Inflorescence : panicule atteignant 15 cm de long, plusieurs groupées à l'extrémité des rameaux, à poils courts, à nombreuses fleurs, fleurs réunies en glomérules. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères, petites ; pédicelle de 0,5–2 mm de long ; sépales presque libres, d'environ 1 mm de long ; pétales ovales, d'environ 2,5 mm de long, verdâtres ; fleurs mâles à 4 étamines, à disque épais, irrégulièrement denté, à ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à ovaire supère, globuleux et à style court. Fruit : follicule globuleux d'environ 8 mm de diamètre, ponctué de glandes, déhiscent, à 1 graine. Graines globuleuses, d'environ 5 mm de diamètre, noires et brillantes.

Zanthoxylum tsihanimposa est caducifolié et garde ses feuilles de novembre à mai. Il fleurit à la fin de la saison sèche, de septembre à novembre, peu de temps avant l'apparition des nouvelles feuilles. Les fruits sont mûrs en décembre.

Le genre *Zanthoxylum* est pantropical et comprend environ 200 espèces, l'Amérique tropicale étant la plus riche dans ce domaine. Le continent africain en abrite à peu près 35, tandis que environ 5 sont endémiques de Madagascar.

Le bois de *Zanthoxylum thouvenotii* H.Perrier, originaire de l'est de Madagascar, est utilisé de la même façon que celui de *Zanthoxylum tsihanimposa*. Les feuilles servent dans le traitement du paludisme. *Zanthoxylum thouvenotii* est également employé en médecine traditionnelle comme antitussif, sans que l'on sache exactement quelle partie de l'arbre est utilisée.

Ecologie On trouve *Zanthoxylum tsihanimposa* en forêt sèche décidue, jusqu'à 400 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection Bien qu'une grande partie de la forêt naturelle de l'aire de répartition de *Zanthoxylum tsihanimposa* ait disparu ou soit gravement dégradée, l'espèce reste apparemment encore commune localement, au moins sous forme d'arbres de petite taille. Il ne semble pas y avoir de danger immédiat d'érosion génétique, d'autant que l'aire de répartition de *Zanthoxylum tsihanimposa* est assez vaste.

Perspectives On dispose de trop peu d'informations sur *Zanthoxylum tsihanimposa* pour évaluer ses perspectives en tant qu'essence à bois d'œuvre commerciale dans un système de gestion durable. Toutefois, les peuplements de grands arbres sont probablement trop rares et inaccessibles. Un inventaire s'impose afin d'établir l'état des populations qui subsistent.

Références principales Guéneau, Bedel & Thiel, 1970–1975; Parant, Chichignoud & Rakotovao, 1985; Perrier de la Bâthie, 1950; Randrianarivelojosia et al., 2003; Sallenave, 1971.

Autres références Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; Debray, Jacquemin & Razafindrambao, 1971; Neuwinger, 2000; Rasoanaivo, 2006; Rasoanaivo et al., 1999; Schatz, 2001; Takahashi, 1978.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens

Bibliographie

Abbiw, D.K., 1990. Useful plants of Ghana: West African uses of wild and cultivated plants. Intermediate Technology Publications, London and Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 337 pp.

Abbott, P.G. & Lowore, J.D., 1999. Characteristics and management potential of some indigenous firewood species in Malawi. Forest Ecology and Management 119: 111–121.

Abdelgaleil, A.A.M., Hashinaga, F. & Nakatani, M., 2005. Antifungal activity of limonoids from Khaya ivorensis. Pest Management Science 61(2): 186–190.

Abebe, T. & Holm, S., 2003. Estimation of wood residues from small-scale commercial selective logging and sawmilling in tropical rain forests of south-western Ethiopia. International Forestry Review 5(1): 45–52.

Abreu, P.M., Martins, E.S., Kayser, O., Bindseil, K.-U., Siems, K., Seemann, A. & Frevert, J., 1999. Antimicrobial, antitumor and antileishmania screening of medicinal plants from Guinea-Bissau. Phytomedicine 6(3): 187–195.

Abu, G.B., 1992. Phytochemical and antimicrobial screening of Alstonia boonei. B.Pharm. degree thesis, Department of Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 29 pp.

Ackah, J.R., 1997. Seedling shadows of Pericopsis elata, a commercially endangered timber species. B.Sc. Natural Resources Management degree thesis, Institute of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 43 pp.

Adam, J.G., Echard, N. & Lescot, M., 1972. Plantes médicinales Hausa de l'Ader. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 19(8–9): 259–399.

Adany, A.J., Birkinshaw, C.R. & Andrews, J.R., 1994. Illegal palm felling in Lokobe Reserve, Madagascar. Principes 38(4): 204–210.

Addae-Mensah, A.D. & Ayarkwa, J., 1998. Some machining qualities of selected lesser-used timber species in Ghana. Ghana Journal of Forestry 6: 8–14.

Addo, K.R., 1998. Phytochemical studies on the stem bark of Trichilia heudelotii. B.Sc. Chemistry degree thesis, Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Cape Coast, Cape Coast, Ghana. 34 pp.

Addo, J.K., 1999. Phytochemical studies of Entandrophragma candollei (Harms). B.Sc. Chemistry degree thesis, Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Cape Coast, Cape Coast, Ghana. 48 pp.

Adebola, P.O. & Morakinyo, J.A., 2005. Chromosome numbers of four Nigerian species of Cola Schott. & Endlicher (Sterculiaceae). Silvae Genetica 54(1): 42–44.

Adegbehin, J.O., 2002. Growth and yields of Pinus oocarpa Schiede in some parts of northern Nigeria. Pakistan Journal of Forestry 52(1): 11–27.

Adegbehin, J.O., Abayomi, J.O. & Nwaigbo, L.B., 1988. Gmelina arborea in Nigeria. Commonwealth Forestry Review 67(2): 159–166.

Adekunle, L.O., Ojo, M.F. & Oluwalana, S.A., 2002. Environment resources utilization: a case study of forest plants in traditional health care in Ogun State, Nigeria. International Journal of Forest Usufructs Management 3(1/2): 19–24.

Adesanwo, J.K., Ekundayo, O., Shode, F.O., Njar, V.C.O., van den Berge, A.J.J. & Oludahunsi, O.A.T., 2004. Eniotorin, an anti-malarial coumarin from the root bark of Quassia undulata. Nigerian Journal of Natural Products and Medicine 8: 69–73.

Adjanohoun, E.J. & Aké Assi, L., 1979. Contribution au recensement des plantes médicinales de Côte d'Ivoire. Centre National de Floristique, Abidjan, Côte d'Ivoire. 358 pp.

Adjanohoun, E.J., Adjakidjè, V., Ahyi, M.R.A., Aké Assi, L., Akoègninou, A., d'Almeida, J., Apovo, F., Boukef, K., Chadare, M., Cusset, G., Dramane, K., Eyme, J., Gassita, J.N., Gbaguidi, N., Goudote, E., Guinko, S., Houngnon, P., Lo, I., Keita, A., Kiniffo, H.V., Kone-Bamba, D., Musampa Nseyya, A., Saadou, M., Sodogandji, T., De Souza, S., Tchabi, A., Zinsou Dossa, C. & Zohoun, T., 1989. Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Bénin. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 895 pp.

Adjanohoun, E.J., Aboubakar, N., Dramane, K., Ebot, M.E., Ekpere, J.A., Enow-Orock, E.G., Focho, D., Gbilé, Z.O., Kamanyi, A., Kamsu, K.J., Keita, A., Mbenkum, T., Mbi, C.N., Mbiele, A.L., Mbome, I.L., Mubiru, N.K., Nancy, W.L., Nkongmeneck, B., Satabié, B., Sofowora, A., Tamze, V. & Wirmum, C.K., 1996. Contribution to ethnobotanical and floristic studies in Cameroon. CSTR/OUA, Cameroon. 641 pp.

Adjanohoun, E.J., Ahyi, A.M.R., Aké Assi, L., Baniakina, J., Chibon, P., Cusset, G., Doulou, V., Enzanza, A., Eymé, J., Goudoté, E., Keita, A., Mbemba, C., Mollet, J., Moutsamboté, J.-M., Mpati, J. & Sita, P. (Editors), 1988. Médecine traditionnelle et pharmacopée - Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Congo. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 606 pp.

Adjei-Sakyi, E., 2000. Yield maximization of sliced veneer: a case study. MSc Wood Technology degree thesis, Department of Wood Science and Technology, Institute of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 49 pp.

Adu-Gyamfi, F., 2006. Phytochemical screening for secondary metabolites in the roots of Bombax brevicuspe (kuntunkuni). BSc thesis, Department of Chemistry, Faculty of Physical Sciences, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 37 pp.

African Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Zimbabwe), 1998a. Autranella congolensis. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org >. Accessed March 2007.

African Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Zimbabwe), 1998b. Eribroma oblonga. In: IUCN. 2007 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed July 2008.

African Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Zimbabwe), 1998c. Milicia regia. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed August 2006.

African Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Zimbabwe), 1998d. Millettia laurentii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed April 2007.

African Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Zimbabwe), 1998e. Pericopsis elata. In: IUCN. 2007 IUCN Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2007.

African Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Zimbabwe), 1998f. Pouteria altissima. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2006.

African Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Zimbabwe), 1998g. Turraeanthus africanus. In: IUCN. 2007 IUCN Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed October 2007.

Aganga, A.A. & Mosase, K.W., 2001. Tannin content, nutritive value and dry matter digestibility of Lonchocarpus capassa, Zizyphus mucronata, Sclerocarya birrea, Kirkia acuminata and Rhus lancea seeds. Animal Feed Science and Technology 91(1/2): 107–113.

Agbedahunsi, J.M., Fakoya, F.A. & Adesanya, S.A., 2004. Studies on the anti-inflammatory and toxic effects of the stem bark of Khaya ivorensis (Meliaceae) on rats. Phytomedicine 11(6): 504–508.

Agence Universitaire de la Francophonie, undated. NATTE (nate) n. m. [Internet] Le français de la Réunion. Lexique. <http://www.bibliotheque.refer.org/html/reunion/lexique/natte.htm>. Accessed January 2005.

Agom, D. & Ogar, D., 1994. Report of study on timber extraction in the Ikobi concession area in Afi river forest reserve. Working Paper Cross River State Forestry Project No 3. 15 pp.

Agunu, A., Yusuf, S., Andrew, G.O., Zezi, A.U. & Abdurahman, E.M., 2005. Evaluation of five medicinal plants used in diarrhoe treatment in Nigeria. Journal of Ethnopharmacology 101(1–3): 27–30.

Agyapong, A.K., 2000. Yield and quality improvements of sliced veneer (a case study). MSc Wood Technology degree thesis, Department of Wood Technology and Management, Institute of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 133 pp.

Agyei-Nimoh, S., 2003. Preparation of lacquer from tannin extracted from the bark of sapele (Entandrophragma cylindricum) species. B.Sc. Chemistry thesis, Department of Chemistry, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 44 pp.

Agyeman, V.K., Ayarkwa, J., Owusu, F.W., Boachie-Dapaah. A.S.K., Addae-Mensah, A., Appiah, S.K., Oteng Amoako, A., Adam, A.R. & Pattie, D., 2003. Technological and investment profiles of some lesser used timber species in Ghana. Publication of International Tropical Timber Organization and Forestry Research Institute of Ghana, Accra, Ghana. 85 pp.

Agyeman, V.K., Swaine, M.D. & Thompson, J., 1999. Responses of tropical forest tree seedlings to irradiance and the derivation of a light response index. Journal of Ecology 87: 815–827.

Agyili, J. & Adam, A.R., 1996. Effect of sowing depth on the germination of seeds and initial growth performance of seedlings of Pericopsis elata (Harms) van Meeuwen. Ghana Journal of Forestry 2: 36–38.

Ahenda, J.O., 1999. Taxonomy and genetic structure of Meru oak populations. Vitex keniensis Turrill and Vitex fischeri Gürke, in East Africa. Thesis Wageningen University, Wageningen, Netherlands. 118 pp.

Ahua, K.M., Ioset, J.-R., Ioset, K.N., Diallo, D., Mauël, J. & Hostettmann, K., 2007. Antileishmanial activities associated with plants used in the Malian traditional medicine. Journal of Ethnopharmacology 110: 99–104.

Aiyelaagbe, O.O., Ajaiyeoba, E.O. & Ekundayo, O., 1996. Studies on the seed oils of Parkia biglobosa and Parkia bicolor. Plant Foods for Human Nutrition 49(3): 229–233.

Ajaiyeoba, E.O., 2002. Phytochemical and antibacterial properties of Parkia biglobosa and Parkia bicolor leaf extracts. African Journal of Biomedical Research 5: 125–129.

Ajaiyeoba, E.O. & Krebs, H.C., 2003. Antibacterial and antifungal activities of Quassia undulata and Quassia amara extracts in vitro. African Journal of Medicine and Medical Sciences 32(4): 353–356.

Ajaiyeoba, E.O., Abalogua, U.I., Krebs, H.C. & Oduola, A.M.J., 1999. In vivo antimalarial activities of Quassia amara and Quassia undulata plant extracts in mice. Journal of Ethnopharmacology 67(3): 321–325.

Ajaiyeoba, E., Ashidi, J., Abiodun, O., Okpako, L., Ogbole, O., Akinboye, D., Falade, C., Bolaji, O., Gbotosho, G., Falade, M., Itiola, O., Houghton, P., Wright, C. & Oduola, A., 2004. Antimalarial ethnobotany: in vitro antiplasmodial activity of seven plants identified in the Nigerian Middle Belt. Pharmaceutical Biology 42(8): 588–591.

Ajiwe, V.I.E., Okeke, C.A., Nnabuike, B., Ogunleye, G.A. & Elebo, E., 1997. Applications of oils extracted from African star apple (Chrysophyllum africanum), horse eye bean (Mucuna sloanei) and African pear (Dacryodes edulis) seeds. Bioresource Technology 59(2–3): 259–261.

Akah, P.A., Nwafor, S.V., Okoli, C.O. & Orji, U.I., 2001. Evaluation of the antiulcer properties of Pseudocedrela kotschyi stem bark extract. Discovery and Innovation 13(3/4): 132–135.

Akam, T.M., Tane, P., Wabo, H.K., Yong, J.N., Fanso-Free, S.N.Y., Connolly, J.D., Evans, C. & Farrugia, L.J., 2006. A pregnane derivative and an anti-plasmodial labdane diterpenoid from the stem bark of Turraeanthus africanus. Natural Product Communications 1(6): 449–452.

Akanbi, M.O., 1980. Preliminary notes on Triozamia lamborni (Newstead) (Hem., Psyllidae), a potentially dangerous pest of Antiaris africana. Entomologist's Monthly Magazine 116: 1392–1395.

Aké Assi, L., 1990. Annotated WCMC list of timber species for the Ivory Coast (Côte d'Ivoire). [Internet] <http://www.unep-wcmc.org/species/tree_study/pdfs/1.pdf>. Accessed July 2008.

Aké Assi, L., Abeye, J., Guinko, S., Riguet, R. & Bangavou, X., 1985. Médecine traditionnelle et pharmacopée - Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Centrafricaine. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 140 pp.

Akeng'a, T.A. & Chhabra, S.C., 1997. Analysis of the essential oil of Juniperus procera Endl. growing in Kenya. African Journal of Medicine and Medical Sciences 26(1–2): 79–81.

Akinagbe, A., Gailing, O. & Finkeldey, R., 2007. Genetic diversity of Mansonia altissima (A. Chev.) and Triplochiton scleroxylon (K. Schum.) in an agroforestry scenario in Akure Forest Reserve, Nigeria. Paper presented at the workshop 'Utilization of diversity in land use systems: sustainable and organic approaches to meet human needs', October 9–11, 2007, Witzenhausen, Germany.

Akoègninou, A., van der Burg, W.J. & van der Maesen, L.J.G. (Editors), 2006. Flore analytique du Bénin. Backhuys Publishers. Leiden, Netherlands. 1034 pp.

Akpalu, B.M., 1998. A preliminary study of the nutritive value of Pterocarpus erinaceus, a leguminous browse plant. BSc. Botany degree thesis, Department of Botany, Faculty of Science, University of Cape Coast, Cape Coast, Ghana. 34 pp.

Al Dosari, M.N., 2001. Chemical analysis and in vitro organic matter disappearance of Avicennia marina and Salvadora persica leaves as camel forage in the Tuhama plain at Kingdom of Saudi Arabia. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences 9(1): 11–19.

Al Rehaily, A.J., El Tahir, K.E.H., Mossa, J.S. & Rafatullah, S., 2001. Pharmacological studies of various extracts and the major constituent, lupeol, obtained from hexane extract of Teclea nobilis in rodents. Natural Product Sciences 7(3): 76–82.

Al Rehaily, A.J., Ahmad, M.S., Muhammad, I., Al Thukair, A.A. & Perzanowski, H.P., 2003. Furoquinoline alkaloids from Teclea nobilis. Phytochemistry 64(8): 1405–1411.

Alazard, D., 1991. La nodulation caulinaire dans le genre Aeschynomene. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, Lyon, France. 146 pp.

Alazard, D. & Duhoux, E., 1988. Diversity of stem nodulation sites in Aeschynomene spp. Journal of Plant Physiology 132: 123–125.

Alberto, M.M., Mougel, E. & Zoulalian, A., 2000. Compatibility of some tropical hardwood species with Portland cement using isothermal calorimetry. Forest Products Journal 50(9): 83–88.

Aldrich, P.R. & Hamrick, J.L., 1998. Reproductive dominance of pasture trees in a fragmented tropical forest mosaic. Science 281: 103–105.

Ali, H., König, G.M., Khalid, S.A., Wright, A.D. & Kaminsky, R., 2002. Evaluation of selected Sudanese medicinal plants for their in vitro activity against hemoflagellates, selected bacteria, HIV-1 RT and tyrosine kinase inhibitory, and for cytotoxicity. Journal of Ethnopharmacology 83: 219–228.

Ali, A.C., Uetimane Jr, E., Lhate, I.A. & Terziev, N., 2008. Anatomical characteristics, properties and use of traditionally used and lesser-known wood species from Mozambique: a literature review. Wood Science and Technology 42(6): 453–472.

Alleck, M. & Seewooruthun, S.I., 2001/2002. Cinara cupressivora, a pest of cypress: some aspects of its biology and the assessment of its damage. Revue Agricole et Sucriere de l'Ile Maurice 80(3)/81(1/3): 17–28.

Allgeier, H., Weiss, E. & Reichstein, T., 1967. Die Cardenolide der Samen von Mansonia altissima A. Chev. Helvetica Chimica Acta 50(2): 431–462.

Alobo, A.P., 2000. Preparation and quality of jam from Vitex doniana fruit. Tropical Science 40(2): 83–85.

Alvarado, C.R., Alvarado, C.A. & Mendoza, O.O., 2002. Ceiba pentandra (L.) Gaertn. In: Vozzo, J.A. (Editor). Tropical tree seed manual. USDA, Forest Service Publication, s.l., Washington DC, United States. pp. 394–396.

Alvino, G.E., 1950. La foresta di bambù alpino nell'Africa orientale. Proceedings of the Third World Forestry Congress (10–20 July 1949, Helsinki), 3 (Special Papers): 11–17.

Ambé, G.-A., 2001. Les fruits sauvages comestibles des savanes guinéennes de Côte-d'Ivoire: état de la connaissance par une population locale, les Malinké. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement 5(1): 43–58.

Amos, S., Orisadipe, A., Binda, L., Emeje, M., Adesomoju, A., Okogun, J., Akah, P., Wambebe, C. & Gamaniel, K., 2002. Behavioural effects in rodents of methyl angolensate: a triterpenoid isolated from Entandrophragma angolense. Pharmacology and Toxicology 91(2): 71–76.

Amshoff, G.J.H., 1966. Myrtacées. Flore du Gabon. Volume 11. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 3–33.

Amusan, O.O.G., Dlamini, P.S., Msonthi, J.D. & Makhubu, L.P., 2002. Some herbal remedies from Manzini region of Swaziland. Journal of Ethnopharmacology 79: 109–112.

Anderson, J., Bertrand, A. & Konandji, H., 1994. Le fourrage arboré à Bamako : production et gestion des arbres fourragers, consommation et filières d'approvisionnement. Sécheresse 5: 99–105.

Anderson, D.M.W., Bridgeman, M.M.E. & De Pinto, G., 1984. Acacia gum exudates from species of the series gummiferae. Phytochemistry 23(3) 575–577.

Andrews, F.W., 1952. The flowering plants of the Anglo-Egyptian Sudan, Volume 2. Buncle, Arbroath, United Kingdom. 485 pp.

Andriamahery, M., 1994. Aperçu sur l'utilisation des plantes médicinales par la communauté rurale de la région d'Andasibe. Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en médecine, Etablis-

sement d'Enseignement Supérieur des Sciences de la Santé, Faculté de Médecine Université d'Antananarivo, Madagascar. 74 pp.
Andriamihaja, S., 1986. Essai d'inventaire des plantes medicino-dentaires malgaches (Tome I). Rapport du Mission Française de Coopération et d'Action Culturelle & Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique pour le Développement de la République Malagasy. 316 pp.
Andrianavalona, A.A., 2001. Etude chimique et biologique d'extraits toxiques des fruits de Albizia boivini (Mimosoideae, Fabaceae). Mémoire de DEA de chimie organique option appliqué aux sciences médicales. Département Biochimie, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar. 67 pp.
Andrianoelina, O., 2002. Elaboration d'éléments de base de gestion des ressources génétiques de Dalbergia monticola à Madagascar: étude de la diversité génétique et des facteurs socio économiques. Mémoire de DEA, Université d'Antananarivo, Madagascar. 50 pp.
Andrianoelina, O., Rakotondraoelina, H., Ramamonjisoa, L., Maley, J., Danthu, P. & Bouvet, J.-M., 2006. Genetic diversity of Dalbergia monticola (Fabaceae) an endangered tree species in the fragmented oriental forest of Madagascar. Biodiversity and Conservation 15: 1109–1128.
Androulakis, X.M., Muga, S.J., Chen, F., Koita, Y., Toure, B. & Wargovich, M.J., 2006. Chemopreventive effects of Khaya senegalensis bark extract on human colorectal cancer. Anticancer Research 26(3B): 2397–2405.
Anegbeh, P. & Tchoundjeu, Z., 2002. Nodulation in some agroforestry tree and shrub legumes grown on acid soils in Southeast Nigeria. NFT News 5(1): 2–3.
Anim Kwapong, G.J. & Teklehaimanot, Z., 1995. Reclamation of degraded cocoa lands using Albizia zygia. Land Degradation and Rehabilitation 6(2): 109–123.
Anim Kwapong, G.J. & Teklehaimanot, Z., 2001. Albizia zygia (DC.) Macbride, a shade tree for cocoa. The effects of duration of acid scarification and substrate acidity on the germination of seeds. Forests, Tree and Livelihoods 11(1): 47–55.
Anim-Yeboah, S.S., 1995. Physico-chemical evaluation of the gum of Khaya grandifoliola. M.Sc. degree thesis, Department of Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 166 pp.
Anonymous, 1966. Neue Importholzkunde, Teil 1, Afrika (91): Safukala. Holz-Zentralblatt 92(23): 459.
Anonymous, 1978. Miama. Holz Zentralblatt 104(55): 830.
Anonymous, 1982. Courbes de croissance des Eucalyptus, Pins, Araucarias au Congo. Centre Technique Forestier Tropical du Congo (CTFT-Congo), Pointe-Noire, Congo. 14 pp.
Antia, B.S., Okokon, J.E., Nwidu, L.L. & Jackson, C.L., 2006. Effect of subchronic administration of ethanolic stembark extract of Mammea africana Sabine on haematological and biochemical parameters of rats. African Journal of Biomedical Research 9(2): 129–132.
Apetorgbor, M., Mancini, F., Turco, E., Cobbinah, J.R. & Ragazzi, A., 2001. The involvement of fungal pathogens in dieback-decline of Milicia excelsa saplings in plantations. Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 108(6): 568–577.
Apetorgbor, M.M., Siaw, D.E.K.A. & Gyimah, A., 2003. Decline of Ceiba pentandra seedlings, a tropical timber species, in nurseries and plantations. Ghana Journal of Forestry 11(2): 51–62.
Appiah, B.K., 1994. Initial growth performance of Pericopsis elata in different potting media and fertilizer treatments. B.Sc. Natural Resources Management degree thesis, Institute of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 49 pp.
Arap Sang, F.K. & Munga, F.M., 1981. Resinosis of Vitex keniensis Turrill (Meru oak) in Mt Kenya forest area. East African Agricultural and Forestry Journal 43(4): 411–414.
Arbonnier, M., 2000. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD, MNHN, UICN. 541 pp.
Arbonnier, M., 2004. Trees, shrubs and lianas of West African dry zones. CIRAD, Margraf Publishers Gmbh, MNHN, Paris, France. 573 pp.
Archer, R. & Reynolds, Y., 2001. Ptaeroxylon obliquum. [Internet] South African National Biodiversity Institute, Cape Town, South Africa. <http://www.plantzafrica.com/plantnop/ptaeroxylonobliq.htm>. Accessed September 2007.
Arènes, J., 1954. Rhizophoracées (Rhizophoraceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), familles 147–151. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 42 pp.

Arènes, J., 1959. Sterculiacées (Sterculiaceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), famille 131. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 537 pp.
Arentz, F., Keating, W.G. & Ilic, J., 1993. Araucaria A.L. Juss. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 108–114.
Arigbede, O.M., Bamikole, M.A. & Babayemi, O.J., 2003. Evaluation of three forms of two indigenous multi-purpose tree species fed to West African dwarf goats. ASSET Series A: Agriculture and Environment 3(1): 33–41.
Armitage, F.B. & Burley, J. (Editors), 1990. Pinus kesiya Royle ex Gordon (syn. P. khasya Royle; P. insularis Endlicher). Tropical Forestry Papers 9, Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom. 199 pp.
Arnaud-Haond, S., Teixeira, S., Massa, S.I., Billot, C., Saenger, P., Coupland, G., Duarte, C.M. & Serrao, E.A., 2006. Genetic structure at range edge: low diversity and high inbreeding in Southeast Asian mangrove (Avicennia marina) populations. Molecular Ecology 15(12): 3515–3525.
Arnold, R., 2004. Khaya senegalensis: current use from its natural range and its potential in Sri Lanka and elsewhere in Asia. Paper presented at the Workshop Prospects for high-value hardwood timber plantations in the 'dry' tropics of northern Australia. 19–21 October 2004, Mareeba, Australia. 9 pp.
Arnone, A., Camarda, L., Merlini, L., Nasini, G. & Taylor, D.A.H., 1977. Coloring matters of the West African red woods Pterocarpus osun and P. soyauxii. Structures of santarubin A and santarubin B. Journal of the Chemical Society Perkin Transactions I. Organic and Bio-organic Chemistry 19: 2116–2118.
Arodokoun, D.Y., Tamo, M., Cloutier, C. & Adeoti, R., 2003. Importance of alternative host plants for the annual cycle of the legume pod borer, Maruca vitrata Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae), in Southern and Central Benin. Insect Science and its Application 23(2): 103–113.
Arthur, M., Mettle, I.V. & Owusu Sekyere, E., 1998. The effect of pre-sowing treatments on germination of Albizia zygia seeds. Ghana Journal of Forestry 6: 15–18.
Arthur, M., Mettle, I.V., Owusu Sekyere, E. & Baffoe Bonnie, E.B., 1999. The effect of Bradyrhizobium strain inoculation on nitrogen fixation and growth performance of Albizia zygia (Macbride) seedlings. Ghana Journal of Forestry 7: 39–44.
Arung, E.T, Yoshikawa, K., Shimizu, K. & Kondo, R., 2005. The effect of chlorophorin and its derivative on melanin biosynthesis. Holzforschung 59(5): 514–518.
Arya, I.D., Satsangi, R. & Arya, S., 2002. Rapid micropropagation of edible bamboo Dendrocalamus asper. Journal of Sustainable Forestry 14(2/3): 103–114.
Arya, S., Rana, P.K, Sharma, R. & Arya, I.D., 2006. Tissue culture technology for rapid multiplication of Dendrocalamus giganteus Munro. Indian Forester 132(3): 345–357.
Asante, W.J., 1994. Identification and characterization of browse plants in Kumasi District, Ashanti Region of Ghana. MSc. Agroforestry degree thesis, Department of Agroforestry, Institute of Renewable Natural resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 118 pp.
Asare, A.E., 1994. The effect of different levels of chemical fertilizer (NPK) on the initial growth performance of Pericopsis elata seedlings. B.Sc. Natural Resources Management degree thesis, Institute of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 42 pp.
Asare, R., 2005. Cocoa agroforests in West Africa: a look at activities on preferred trees in the farming systems. Forest & Landscape Working Papers No 6-2005. Forest & Landscape Denmark (FLD), Hørsholm, Denmark. 77 pp.
Asase, A., Oteng-Yeboah, A.A., Odamtten, G.T. & Simmonds, M.S.J., 2005. Ethnobotanical study of some Ghanaian anti-malarial plants. Journal of Ethnopharmacology 99(2–3): 273–279.
Aschfalk, A., Steingass, H., Müller, W. & Drochner, W., 2000. Acceptance and digestibility of some selected browse feeds with varying tannin content as supplements in sheep nutrition in West Africa. Journal of Veterinary Medicine, Series A, 47(9): 513–524.
Ashiru, M.O., 1988. The frequency distribution of eggs and larvae of Anaphe venata Butler (Lepidoptera: Notodontidae) on Triplochiton scleroxylon K. Schum. Insect Science and its Application 9(5): 587–592.

Ashiru, M.O. & Momodu, B., 1981. Wood-boring habits of Eulophonotus obesus on Triplochiton scleroxylon. Malaysian Forester 44(4): 473–481.
Asiamah, I., 2000. Chemical constituents of the seeds of Entandrophragma angolense. B.Sc. Chemistry degree thesis, Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Cape Coast, Cape Coast, Ghana. 36 pp.
Asian Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Viet Nam), 1998a. Chloroxylon swietenia. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed June 2008.
Asian Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Vietnam), 1998b. Dalbergia latifolia. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed January 2007.
Asita, A.O. & Campbell, I.A., 1990. Anti-microbial activity of smoke from different woods. Letters in Applied Microbiology 10(2): 93–95.
Association Flore Réunion, 2001. Encyclopédie on line de la flore de la Réunion. [Internet] <http://www.flore-reunion.com/frame.html>. Accessed January 2005.
Athavale, P.N., Shum, K.W., Gasson, P., & Gawkrodger, D.J., 2003. Occupational hand dermatitis in a wood turner due to rosewood (Dalbergia latifolia). Contact Dermatitis 48(6): 345–346.
ATIBT (Association Technique Internationale des Bois Tropicaux), 1986. Tropical timber atlas: Part 1 – Africa. ATIBT, Paris, France. 208 pp.
ATIBT (Association Technique Internationale des Bois Tropicaux), 2004. Tropical wood and wooden product export statistics. ATIBT Newsletter 20: 29–47.
ATIBT (Association Technique Internationale des Bois Tropicaux), 2005. Statistics. ATIBT Newsletter 22: 26–47.
ATIBT (Association Technique Internationale des Bois Tropicaux), 2007. Statistiques. La lettre de l'ATIBT 26: 38–52.
Atindehou, K.K., Koné, M., Terreaux, C., Traoré, D., Hostettmann, K. & Dosso, M., 2002a. Evaluation of the antimicrobial potential of medicinal plants from the Ivory Coast. Phytotherapy Research 16(5): 497–502.
Atindehou, K.K., Queiroz, E.F., Terreaux, C., Traoré, D. & Hostettmann, K., 2002b. Three new prenylated isoflavonoids from the root bark of Erythrina vogelii. Planta Medica 68(2): 181–182.
Atindehou, K.K., Schmid, C., Brun, R., Koné, M.W. & Traoré, D., 2004. Antitrypanosomal and antiplasmodial activity of medicinal plants from Côte d'Ivoire. Journal of Ethnopharmacology 90(2): 221–227.
Attah, A., 2005. Africa's production and trade of TP, present status and outlook. Paper presented at the ITTO/FAO International Conference on Tropical Plywood, 26–28 September 2005, Beijing, China.
Attah, A.N., Bues, C.-T. & Sagor, J.A., 2005. Accelerated kiln drying of wawa (Triplochiton scleroxylon) sawn timber. Bois et Forêts des Tropiques 284: 23–33.
Atuahene, S.K.N., 1996. Effects of defoliation on Pericopsis elata (Harms) van Meeuwen by the leaf tying moth, Lamprosema lateritialis Hampson (Lepidoptera: Pyralidae). Ghana Journal of Forestry 2: 1–5.
Atuahene, S.K.N. & Teyegaga, A., 1979. The pathogenicity of Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. on larvae of Lamprosema lateritialis Hamps. (Lepidoptera: Pyralidae), a pest of afrormosia in Ghana. Bulletin of African Insect Science 3: 12.
Aubert, S., Rafidinarivo, H. & Razafiarison, S., 1996. La dynamique du tavy face à la gestion viable des ressources renouvelables : l'utilisation de la gestion de l'espace. Office National pour l'Environnement (ONE), Ministère de l'Environnement, Antananarivo, Madagascar. 103 pp.
Aubréville, A., 1948. Les Dacryodes (Pachylobus) et Santiria de l'ouest africain. Bois et Forêts des Tropiques 5: 342–348.
Aubréville, A., 1950. Flore forestière soudano-guinéenne. Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, France. 533 pp.
Aubréville, A., 1959a. La flore forestière de la Côte d'Ivoire. Deuxième édition révisée. Tome deuxième. Publication No 9. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 340 pp.

Aubréville, A., 1959b. La flore forestière de la Côte d'Ivoire. Deuxième édition révisée. Tome deuxième. Publication No 15. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 341 pp.
Aubréville, A., 1959c. La flore forestière de la Côte d'Ivoire. Deuxième édition révisée. Tome premier. Publication No 15. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 369 pp.
Aubréville, A., 1959d. La flore forestière de la Côte d'Ivoire. Deuxième édition révisée. Tome troisième. Publication No 15. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 334 pp.
Aubréville, A., 1961. Sapotacées. Flore du Gabon. Volume 1. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 162 pp.
Aubréville, A., 1962a. Burséracées. Flore du Gabon. Volume 3. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 53–95.
Aubréville, A., 1962b. Irvingiacées. Flore du Gabon. Volume 3. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 12–32.
Aubréville, A., 1962c. Simaroubacées. Flore du Gabon. Volume 3. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 33–52.
Aubréville, A., 1964. Sapotacées. Flore du Cameroun. Volume 2. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 143 pp.
Aubréville, A., 1970. Légumineuses - Césalpinioidées (Leguminosae - Caesalpinioideae). Flore du Cameroun. Volume 9. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 339 pp.
Aubréville, A., 1972. Gambeyobotrys, genre nouveau de Sapotacées. Adansonia, séries 2, 12(2): 187–189.
Aubréville, A., 1974. Sapotaceae. Flore de Madagascar et des Comores, famille 164. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 128 pp.
Augustino, S. & Gillah, P.R., 2005. Medicinal plants in urban districts of Tanzania: plants, gender roles and sustainable use. International Forestry Review 7(1): 44–58.
Avwioro, O.G., Aloamaka, P.C., Ojianya, N.U., Oduola, T. & Ekpo, E.O., 2005. Extracts of Pterocarpus osun as a histological stain for collagen fibres. African Journal of Biotechnology 4(5): 460–462.
Awe, S.O. & Poeke, O.O., 1990. Effect of Alstonia congensis on Plasmodium berghei berghei in mice. Fitoterapia 61(3): 225–229.
Awoke, T.C., 1997. The culture of coffee in Ethiopia. Agroforestry Today 9(1): 19–21.
Ayarkwa, J., 1994. Strength properties of yaya (Amphimas pterocarpoides). Ghana Journal of Forestry 1: 57–59.
Ayarkwa, J., 2000. Cold and steam bending properties of some lesser-used species of Ghana. Ghana Journal of Forestry 9: 1–10.
Ayensu, E.S. & Bentum, A., 1974. Commercial timbers of West Africa. Smithsonian Contributions to Botany 14. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., United States. 69 pp.
Ayoade, J.A., Shoremi, O.I.A. & Aregbesola, O.M., 1998. Nutritive evaluation of Pterocarpus for rabbits. 1. Nutritive value of Pterocarpus erinaceus leaves as a sole feed for rabbits. Indian Journal of Animal Sciences 68(7): 691–692.
Ayodele, S.M., Akpaja, E.O. & Anyiador, F., 2007. Evaluation of the yield of Lentinus squarrosulus (Mont) Singer on selected economic tree species. Pakistan Journal of Biological Sciences 10(23): 4283–4286.
Ayre-Smith, R.A., 1963. The use of bamboo as a cattle feed. East African Agricultural and Forestry Journal 29: 50–51.
Azzini, A., Leme, P.R., Carvalho, C.R.L., de Barros Salgado, A.L. & Ferreira, V.L.P., 1995. Caracterização bromatológica e mineral dos resíduos de broto de bambu, visando a sua utilização como alimento animal. Bragantia 54(2): 257–261.
Baillères, H. & Durand, P., 2000. Méthodes non destructives d'évaluation in situ de la qualité du bois de teck de plantation. Bois et Forêts des Tropiques 263: 17–29.
Baillères, H., Hopewell, G.P. & McGavin, R.L., 2008. Evaluation of wood characteristics of tropical post-mid rotation plantation Eucalyptus cloeziana and E. pellita: part (c), wood quality and structural properties. Forest and Wood Products Australia, Melbourne, Australia. 57 pp.
Baker, H.G., 1965. The evolution of the cultivated kapok tree: a probable West African product. In: Brokensha, D. (Editor). Ecology and economic development in tropical Africa. Research Series No

9. Institute of International Studies, University of California, Berkeley, United States. pp. 185–216.
Ball, S.M.J., 2004. Stocks and exploitation of East African blackwood Dalbergia melanoxylon: a flagship species for Tanzania's miombo woodlands? Oryx 38(3): 266–272.
Baloyi, K.J. & Reynolds, Y., 2004. Millettia grandis. [Internet] South African National Biodiversity Institute, Cape Town, South Africa. <http://www.plantzafrica.com/plantklm/milletgrand.htm> Accessed May 2007.
Balu Perumal, 1998. Thespesia Soland. ex Corrêa. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 556–558.
Bamps, P., 1970. Guttiferae (Clusiaceae). In: Boutique, R. (Editor). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Jardin botanique national de Belgique, Brussels, Belgium. 74 pp.
Bamps, P., Robson, N. & Verdcourt, B., 1978. Guttiferae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 34 pp.
Banana, A.Y. & Tweheyo, M., 2001. The ecological changes of Echuya afromontane bamboo forest, Uganda. African Journal of Ecology 39: 366–373.
Banana, A.Y. & Tweheyo, M., 2004. Ecological changes following rules in use and anthropology: the case of Echuya bamboo forest, south-western Uganda. Uganda Journal 50: 39–49.
Banda, T., Mwangulango, N., Meyer, B., Schwartz, M.W., Mbago, F., Sungula, M. & Caro, T., 2008. The woodland vegetation of the Katavi-Rukwa ecosystem in western Tanzania. Forest Ecology and Management 255(8–9): 3382–3395.
Bandaranayake, W.M., 1998. Traditional and medicinal uses of mangroves. Mangroves and Salt Marshes 2: 133–148.
Bandeira, S., 1998. Cola clavata. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed September 2006.
Banks, C.H. & Schoeman, J.P., 1963. Railway sleeper and crossing timbers. Bulletin 41. The Government Printer, Pretoria, South Africa. 54 pp.
Bannerjee, A. & Mukherjee, A.K., 1981. Chemical aspects of santalin as a histological stain. Stain Technology 56: 83–85.
Barbosa, J.D., de Oliveira, C.M.C., Duarte, M.D., Riet-Correa, G., Peixoto, P.V. & Tokarnia, C.H., 2006. Poisoning of horses by bamboo, Bambusa vulgaris. Journal of Equine Veterinary Science 26(9): 393–398.
Barker, N.P., Muller, E.M. & Mill, R.R., 2004. A yellowwood by any other name: molecular systematics and the taxonomy of Podocarpus and the Podocarpaceae in southern Africa. South African Journal of Science 100: 629–632.
Barnett, L.C., 1988. Systematics of Nesogordonia Baill. (Sterculiaceae). PhD thesis, University of Texas, Austin, United States. 230 pp.
Barnett, J.P., 2002. Pinus elliottii Engelm. In: CAB International. Pines of silvicultural importance. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, United Kingdom. pp. 115–131.
Barnett, L.C. & Dorr, L.J., 2000. Validation of Nesogordonia holtzii (Malvaceae: Dombeyoideae). Kew Bulletin 55(4): 985–988.
Baskin, C.C. & Baskin, J.M., 2005. Seed dormancy in trees of climax tropical vegetation types. Tropical Ecology 46(1): 17–28.
Batangu, M., 1986. Essais sur la standardisation et sur le contrôle de qualité des medicaments traditionnels: Le cas du décocté des raciness de Millettia versicolor - vermifuge traditionnel. Phytothérapie rénovée et pharmacopée traditionelle, Bas-Zaïre, République Démocratique du Congo. Deuxième symposium du Centre de Recherche Pharmaceutique de Luzio. Bilongo, Bulletin de liaison no 6: 51–58.
Battiscombe, E., 1936. Trees and shrubs of Kenya colony. Government Printer, Nairobi, Kenya. 201 pp.
Baumer, M., 1983. Notes on trees and shrubs in arid and semi-arid regions. Ecological management of arid and semi-arid rangelands in Africa and the Near and Middle East (EMASAR) - Phase 2. FAO. Rome, Italy. 270 pp.

Bayala, J., Boureima, Z., van der Hoek, R., Lamsellek, H., Nouatin, G.S, Randrianarisoa, M. & Torquebiau, E., 2003. L'arbre dans l'espace agricole du plateau de Vineta (Madagascar). Cahiers Agricultures 12(1): 15–21.
Bayma, J.C., Arruda, M.S. & Neto, M., 1998. A prenylated xanthone from the bark of Symphonia globulifera. Phytochemistry 49: 1159–1160.
Bayoumi, A.A., 1977. The role of shelterbelts in Sudanese irrigated agriculture with particular reference to the Gezira. II. A proposed scheme for shelterbelts in the Gezira. Sudan Silva 22(3): 25–38.
Bazille, D. & Ducrocq, L., 2000. Caractérisation et dynamique des peuplements d'Eucalyptus robusta dans la zone nord-est d'Antananarivo. Rapport de stage. ESITPA, Val-de-Reuil, France. 45 pp.
Bedel, F., Durrieu de Madron, L., Dupuy, B., Favrichon, V., Maitre, H.F., Bar Hen, A. & Narboni, P., 1998. Dynamique de croissance dans des peuplements exploités et éclaircis de forêt dense africaine: le dispositif de M'Baïki en République Centrafricaine (1982–1995). Document Forafri 1. Cirad-Forêt, Montpellier, France. 72 pp.
Bedolla, A., 1997. Les trente deux essences recommendées pour la parquéterie à Madagascar. Département des Eaux et Forêts, Ecole Supérieure en Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, Antananarivo, Madagascar. 126 pp.
Beentje, H.J., 1989. Bombacaceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 9 pp.
Beentje, H.J., 1994. Kenya trees, shrubs and lianas. National Museums of Kenya, Nairobi, Kenya. 722 pp.
Beentje, H. & Smith, S., 2001. FTEA and after. Systematics and Geography of Plants 71(2): 265–290.
Begemann, H.F., 1963-1969. Lexicon der Nutzhölzer: Vorkommen, Charakteristik und Verwendung der im Welthandel vorkommenden Nutzhölzer. 5 volumes. Holz-Verlag, Mering, Germany.
Bégué, L., 1958. Les forêts de la République du Soudan. Bois et Forêts des Tropiques 62: 3–19.
Begum, S., Farhat, F., Sultana, I., Siddiqui, B.S., Shaheen, F. & Gilani, A.H., 2000. Spasmolytic constituents from Eucalyptus camaldulensis var. obtusa leaves. Journal of Natural Products 63(9): 1265–1268.
Béhaghel, I., 1999a. Etat des plantations de teck (Tectona grandis) dans le monde. Bois et Forêts des Tropiques 262: 5–18.
Béhaghel, I., 1999b. Prix et marché du teck. Bois et Forêts des Tropiques 259: 67–69.
Behr., K., 2004. Vepris lanceolata. [Internet] South African National Biodiversity Institute, Cape Town, South Africa. <http://www.plantzafrica.com/planttuv/veprislan.htm> Accessed September 2007.
Bein, E., Habte, B., Jaber, A., Birnie, A. & Tengnäs, B., 1996. Useful trees and shrubs in Eritrea: identification, propagation and management for agricultural and pastoral communities. Technical Handbook No 12. Regional Soil Conservation Unit, Nairobi, Kenya. 422 pp.
Bekele-Tesemma, A., 2007. Useful trees and shrubs for Ethiopia: identification, propagation and management for 17 agroclimatic zones. Technical Manual No 6. RELMA in ICRAF Project, Nairobi, Kenya. 552 pp.
Bekele-Tesemma, A., Birnie, A. & Tengnäs, B., 1993. Useful trees and shrubs for Ethiopia: identification, propagation and management for agricultural and pastoral communities. Technical Handbook No 5. Regional Soil Conservation Unit/SIDA, Nairobi, Kenya. 474 pp.
Bekker, C., Rance, W. & Monteuuis, O., 2004. Teak in Tanzania. 2. La Kilombera Valley Compagny. Bois et Forêts des Tropiques 279: 11–21.
Bekker, M., Malan, E., Steenkamp, J.A. & Brandt, E.V., 2002. An isoflavanoid-neoflavonoid and an O-methylated isoflavone from the heartwood of Dalbergia nitidula. Phytochemistry 59(4): 415–418.
Beldjoudi, N., Mambu, L., Labaied, M., Grellier, P., Ramanitrahasimbola, D., Rasoanaivo, P., Martin, M.T. & Frappier, F., 2003. Flavonoids from Dalbergia louvelii and their antiplasmodial activity. Journal of Natural Products 66(11): 1447–1450.
Béna, G. & Béhaghel, I., 1994. Essai comparatif de provenances Cedrela odorata, séguié 1969 - analyse des inventaires 1983 et 1993. IDEFOR, Département foresterie, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Cuny, P., Sanogo, S. & Sommer, N., 1997. Arbres du domaine soudanien. Leurs usages et leur multiplication. IER, Sikasso, Mali & Intercoopération, Bern, Switzerland. 122 pp.

Benie, T. & Thieulant, M.L., 2003. Interaction of some traditional plant extracts with uterine oestrogen or progestin receptors. Phytotherapy Research 17(7): 756–760.

Benie, T. & Thieulant, M.L., 2004. Mechanisms underlying antigonadotropic effects of some traditional plant extracts in pituitary cell culture. Phytomedicine 11(2–3): 157–164.

Bennie, L., Coetzee, J., Malan, E. & Ferreira, D., 2002. Structure and stereochemistry of dimeric proteracacinidins possessing the rare C-4(C) leads to C-5(D) interflavanyl linkage. Phytochemistry 59(6): 673–678.

Berg, C.C., 1977. Revisions of African Moraceae (excluding Dorstenia, Ficus, Musanga and Myrianthus). Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 47(3–4): 267–407.

Berg, C.C., 1982. The reinstatement of the genus Milicia Sim (Moraceae). Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 52(1–2): 225–229.

Berg, C.C., 1988. The genera Trophis and Streblus (Moraceae) remodeled. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series C, Biological and Medical Sciences 91(4): 345–362.

Berg, C.C., 1991. Moraceae. In: Launert, E. & Pope, G.V. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 9, part 6. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. pp. 13–76.

Berg, C.C. & Hijman, M.E.E., 1989. Moraceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 95 pp.

Berg, C.C., Hijman, M.E.E. & Weerdenburg, J.C.A., 1984. Moraceae. Flore du Gabon. Volume 26. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 276 pp.

Berg, C.C., Hijman, M.E.E. & Weerdenburg, J.C.A., 1985. Moraceae (incl. Cecropiaceae). Flore du Cameroun. Volume 28. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 298 pp.

Berhaut, J., 1971. Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Volume 1. Acanthacées à Avicenniacées. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar, Senegal. 626 pp.

Berhaut, J., 1976. Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Volume 5. Légumineuses Papilionacées. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar, Senegal. 658 pp.

Berhaut, J., 1979. Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Volume 6. Linacées à Nymphéacées. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar, Senegal. 636 pp.

Berhe, D. & Negash, L., 1998. Asexual propagation of Juniperus procera from Ethiopia: a contribution to the conservation of African pencil cedar. Forest Ecology and Management 112(1 2): 179–190.

Bertault, J.-G., 1982. Evolution de la surface terrière et de l'accroissement de la circonférence pour quatre essences du dispositif Sodefor de Mopri: aniégré (Aningeria robusta), lotofa (Sterculia rhinopetala), bossé (Guarea cedrata), ba (Celtis mildbraedii). Centre Technique Forestier Tropical, Abidjan, Côte d'Ivoire. 26 pp.

Bertault, J.-G., Miézan, K., Dupuy, B., Durrieu de Madron, L. & Amsallem, I., 1999. Croissance et productivité en forêt dense humide après incendie: le dispositif de la Téné, Côte d'Ivoire (1978–1993). Document Forafri 20. Cirad-Forêt, Montpellier, France. 67pp.

Berti, S., Massei, M., Berti, R.N. & Topa, G., 1982. Tavole di cubatura di diciotto specie tropicali. Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali 31: 345–380.

Bertrand, A., 1999. La dynamique séculaire des plantations d'eucalyptus sur les Hautes Terres malgaches. Le Flamboyant 49: 45–48.

Betti, J.L., 2001. Vulnérabilité des plantes utilisées comme antipaludiques dans l'arrondissement de Mintom au sud de la réserve de biosphère du Dja (Cameroun). Systematics and Geography of Plants 71: 661-678.

Betti, J.L., 2002. Medicinal plants sold in Yaoundé markets, Cameroon. African Study Monographs 23(2): 47–64.

Betti, J.L., 2003. Plantes utilisées pour soigner le paludisme dans la réserve du Dja, Cameroun. Revue de Médecines et Pharmacopées Africaines 17: 121–130.

Betti, J.L., 2004. An ethnobotanical study of medicinal plants among the Baka pygmies in the Dja biosphere reserve, Cameroon. African Study Monographs 25(1): 1–27.

Bhat, K.M.M., 2000. Qualité des bois de teck issus de plantations tropicales aménagées avec une mention particulière aux plantations indiennes. Bois et Forêts des Tropiques 263: 6–16.

Bhat, N., Sivaprakakasam, M.K. & Jeyarajan, R, 1994. Antifungal activity of some plant extracts. Indian Journal of Forestry 17(1): 10–14.

Bhide, K.S., Mujumdar, R.B. & Rao, A.V.R., 1977. Phenolics from the bark of Chloroxylon swietenia. Indian Journal of Chemistry Section B Organic Chemistry Including Medicinal Chemistry 15(5): 440–444.

Bickii, J., Njifutie, N., Foyere, J.A., Basco, L.K. & Ringwald, P., 2000. In vitro antimalarial activity of limonoids from Khaya grandifoliola C.DC. (Meliaceae). Journal of Ethnopharmacology 69(1): 27–33.

Bickii, J., Tchouya, G.R.F., Tchouankeu, J.C. & Tsamo, E., 2007. The antiplasmodial agents of the stem bark of Entandrophragma angolense (Meliaceae). African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines 4(2): 135–139.

Bierna, V., 1963. Description anatomique des principaux bois tropicaux utilisés en Belgique. Annales Gembloux 69: 425–489.

Bilé Allogho, J., 1999. Etude des ressources forestières du Gabon. DIARF, Libreville, Gabon. 108 pp. + annexes.

Billand, A., 1987. Inventaire des dispositifs d'amélioration génétique de cédréla, cordia, fraké, framiré, gmélina, teck, acajou au CTFT de Côte d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical de Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire. 95 pp.

Bingham, M., Golding, J., Luwiika, B., Nguvulu, C., Smith. P. & Sichima, G., 2000. Red data list: spotlight on Zambia. SABONET News 5(2): 93–95.

Biraud, J., 1959. Reconstitution naturelle et amélioration des peuplements d'okoumé du Gabon. Bois et Forêts des Tropiques 66: 3–28.

Biraud, J. & Catinot, R., 1960. Les plantations artificielles d'okoumé au Gabon. Bois et Forêts des Tropiques 73: 3–23.

Birkinshaw, C., 2005. Cathariostachys madagascariensis - main food of endangered lemurs / principale nourriture des Lémuriens menacés d'extinction. Ravintsara 3(2): 12.

Bleher, B., Potgieter, C.J., Johnson, D.N. & Böhning-Gaese, K., 2003. The importance of figs for frugivores in a South African coastal forest. Journal of Tropical Ecology 19: 375–386.

Bleys, J.A., Mazibuko, W.K.M. & Allen, J.A., 1982. The silviculture of indigenous and exotic trees other than pines and eucalypts in Swaziland. South African Forestry Journal 121: 24–27.

Blundell, A.G., 2004. A review of the CITES listing of big-leaf mahogany. Oryx 38(1): 84–90.

Boaler, S.B., 1966. The ecology of Pterocarpus angolensis DC. in Tanzania. Overseas Research Publication 12. Ministry of Ocerseas Development, Her Majesty's Stationery Office, London, United Kingdom. 128 pp.

Bodard, M., 1954. Note sur quelques kolatiers Africains. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 1(7–9): 312–316.

Boer, E., 1997. Eucalyptus tereticornis J.E. Smith. In: Faridah Hanum, I. & van der Maesen, L.J.G. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 11. Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 137–140.

Boer, E. & Sosef, M.S.M., 1998a. Antiaris Lesch. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 73–75.

Boer, E. & Sosef, M.S.M., 1998b. Berrya Roxb. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 104–105.

Boer, E., Brink, M. & Sosef, M.S.M., 1999. Antiaris toxicaria Lesch. In: de Padua, L.S., Bunyapraphatsara, N. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(1). Medicinal and poisonous plants 1. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 126–129.

Boiteau, P., Boiteau, M. & Allorge-Boiteau, L., 1999. Dictionnaire des noms malgaches de végétaux. 4 Volumes + Index des noms scientifiques avec leurs équivalents malgaches. Editions Alzieu, Grenoble, France.

Bojase, G., Majinda,R.R.T., Gashe, B. & Wanjala, C.C.W., 2002. Antimicrobial flavonoids from Bolusanthus speciosus. Planta Medica 68(7): 615–620.

Bokdam, J., 1977. Seedling morphology of some African Sapotaceae and its taxonomical significance. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 77–20. Wageningen, Netherlands. 84 pp.
Bolza, E. & Keating, W.G., 1972. African timbers: the properties, uses and characteristics of 700 species. Division of Building Research, CSIRO, Melbourne, Australia. 710 pp.
Bonal, D. & Monteuuis, O., 1997. Ex vitro survival, rooting and initial development on in vitro rooted vs unrooted microshoots from juvenile and mature Tectona grandis genotypes. Silvae Genetica 46(5): 301–306.
Bongui, J.-B., Blanckaert, A., Elomri, A. & Seguin, E., 2005. Constituents of Zanthoxylum heitzii (Rutaceae). Biochemical Systematics and Ecology 33(8): 845–847.
Bonkoungou, E.G., 1999. Pterocarpus erinaceus: an important legume tree in African savannas. [Internet] FACT Sheet, FACT 99–03, Forest, Farm and Community Tree Network. Winrock International, Morrilton AR, United States. <http://food-security.info/food-security.info/Winrock%20Archive/p_erinaceus.html>. Accessed June 2007.
Bonnéhin, L., 2000. Domestication paysanne des arbres fruitiers forestiers. Cas de Coula edulis Baill., Olacaceae, et de Tieghemella heckelii Pierre ex A. Chev., Sapotaceae, autour du Parc National de Taï, Côte d'Ivoire. Tropenbos-Côte d'Ivoire Série 1. 138 pp.
Bonnet-Masimbert, M., 1972. L'enracinement de certaines essences de reboisement en Côte d'Ivoire (Sipo, Samba, Framiré, Niangon). Bois et Forêts des Tropiques 143: 23–34.
Booth, F.E.M. & Wickens, G.E., 1988. Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa. FAO Conservation Guide No 19. FAO, Rome, Italy. 176 pp.
Borderes, M., 1991. Histoire d'une sylviculture: le tamarin des hauts. Bois et Forêts des Tropiques 229: 35–42.
Borgerhoff Mulder, M., Caro, T. & Msago, O.A., 2007. The role of research in evaluating conservation strategies in Tanzania: the case of the Katavi-Rukwa ecosystem. Conservation Biology 21(3): 647–658.
Borges, L.M.S., Cragg, S.M., Bergot, J., Williams, J.R., Shayler, B. & Sawyer, G.S., 2008. Laboratory screening of tropical hardwoods for natural resistance to the marine borer Limnoria quadripunctata: the role of leachable and non-leachable factors. Holzforschung 62(1): 99–111.
Borota, J., 1979. Uberblick über das Wachstum der ältesten Forstplantagen Tansania. Beiträge für die Forstwirtschaft 13(3): 135–138.
Bosch, C.H., 2004. Triplochiton zambesiacus Milne-Redh. In: Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editors). Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands / Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands / CTA, Wageningen, Netherlands. p. 535.
Bosman, F., 2006. Sideroxylon inerme L. subsp. inerme. [Internet] South African National Biodiversity Institute, Cape Town, South Africa. <http://www.plantzafrica.com/plantqrs/sideroxinerm.htm>. Accessed October 2006.
Bosser, J., 1987. Tiliacées. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 51–62. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 14 pp.
Bosser, J. & Rabevohitra, R., 1996. Taxa et noms nouveaux dans le genre Dalbergia (Papilionaceae) à Madagascar et aux Comores. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, 4e série, section B, Adansonia 18: 171–212.
Bosu, P.P., Cobbinah, J.R., Nichols, J.D., Nkrumah, E.E. & Wagner, M.R., 2006. Survival and growth of mixed plantations of Milicia excelsa and Terminalia superba 9 years after planting in Ghana. Forest Ecology and Management 233: 352–357.
Botha, R., 2005. Pterocarpus angolensis DC. [Internet] Ecoport RSA Country Programme. <http://ecoport.org/perl/ecoport15.pl?searchType=entityDisplay&entityId=9041>. Accessed March 2005.
Botha, J., Witkowski, E.T.F. & Shackleton, C.M., 2002. A comparison of anthropogenic and elephant disturbances on Acacia xanthophloea (fever tree) populations in the lowveld, South Africa. Koedoe 45(1): 9–18.
Bouillet, J.-P. & Lefevre, M., 1996. Influence des éclaircies sur la forme du tronc de Pinus kesiya. Bois et Forêts des Tropiques 248: 17–30.
Bouillet, J.-P. & Rakotovao, G., 1994. Eclaircie de rattrapage de Pinus kesiya à Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques 241: 5–28.

Boulet-Gercourt, M., 1977. Monographie du Gmelina arborea. Revue Bois et Forêts des Tropiques 172: 3–23.
Bouquet, A., 1969. Féticheurs et médecines traditionnelles du Congo (Brazzaville). Mémoires ORSTOM No 36. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Paris, France. 282 pp.
Bouquet, A. & Debray, M., 1974. Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire. Travaux et Documents No 32. ORSTOM, Paris, France. 231 pp.
Bourobou-Bourobou, H., 1994. Biologie et domestication de quelques arbres fruitiers de la forêt du Gabon. Thèse Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France. 340 pp.
Bousquet Melou, A. & Fauvel, M.T., 1998. Inter-specific variation in the concentration of two iridoid glucosides in Avicennia L. (Avicenniaceae Endl.). Biochemical Systematics and Ecology 26(8): 935–940.
Bouvet, J.-M. & Andrianirina, G., 1990. L'Eucalyptus grandis à Madagascar : potentialités, bilan et orientations des travaux d'amélioration génétique. Bois et Forêts des Tropiques 226: 5–19.
Bouvet, J.-M. & Delwaulle, J.C., 1986. Introduction d'Eucalyptus cloeziana au Congo, Pointe Noire, parcelle 77-13. Bois et Forêts des Tropiques 200: 7–20.
Boyom, F.F., Fotio, D., Zollo, P.H.A., Agnaniet, H., Menut, C. & Bessière, J.M., 2004. Aromatic plants of tropical Central Africa. Part XLIV. Volatile components from Pseudocedrela kotschyi (Schweinf.) Harms growing in Cameroon. Flavour and Fragrance Journal 19(1): 9–11.
Braedt, O. & Standa-Gunda, W., 2000. Woodcraft markets in Zimbabwe. International Tree Crops Journal 10: 367–384.
Braedt, O., Schroeder, J.-M., Heuveldop, J. & Sauer, O., 2000. The miombo woodlands – a resource base for the woodcraft industry in southern Zimbabwe. In: International Agricultural Research: a contribution to crisis prevention. Proceedings of the 'Deutscher Tropentag', October 11–12, University of Hohenheim, Germany. [Internet] <http://ftp2.de.freebsd.org/pub/tropentag/proceedings/2000/Full%20Papers/Section%20II/WG%20c/Braedt%20O.pdf>. Accessed December 2007.
Bras, P. & Maury-Lechon, G., 1986. Graines forestières tropicales de type fortement hydraté: La conservation et ses effets, exemple du Symphonia globulifera L.f. de Guyana Française. Bois et Forêts des Tropiques 212: 35–46.
Bredenkamp, G.J., 1986. Ecological profiles of potential bush encroacher species in the Manyeleti Game Reserve, Transvaal, South Africa. South African Journal of Botany 52(1): 53–59.
Brémaud, I., Minato, K., Gérard, J. & Thibaut, B., 2004. Effect of extractives on vibrational properties and shrinkage of African padauk (Pterocarpus soyauxii Taub.). In: Morlier, P. & Morais, J. (Editors). Proceedings of the 3rd International Conference of the European Society for Wood Mechanics, 5–8 September 2004, Vila Real, Portugal. Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro, Portugal. pp. 17–24.
Brenan, J.P.M., 1959. Leguminosae subfamily Mimosoideae. In: Hubbard, C.E. & Milne-Redhead, E. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 173 pp.
Brenan, J.P.M., 1970. Leguminosae (Mimosoideae). In: Brenan, J.P.M. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 3, part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 153 pp.
Brenan, J.P.M. & Greenway, P.J., 1949. Check-lists of the forest trees and shrubs of the British Empire No 5: Tanganyika territory. Part 2. Imperial Forestry Institute, Oxford, United Kingdom. 653 pp.
Brondani, R.P.V., Gaiotto, F.A., Missiaggia, A.A., Kirst, M., Gribel, R. & Grattapaglia, D., 2003. Microsatellite markers for Ceiba pentandra (Bombacaceae), an endangered tree species of the Amazon forest. Molecular Ecology Notes 3(2): 177–179.
Brown, W.H., 1977. Comparative studies of lesser-known timbers. 6. Marine borer resistance of some African timbers. Woodworking Industry 34(12): 21–22.
Brown, N., Jennings, S. & Clements, T., 2003. The ecology, silviculture and biogeography of mahogany (Swietenia macrophylla): a critical review of the evidence. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 6(1–2): 37–49.

Brunck, F., 1959. Parasites et maladies du teck au Dahomey. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 14 pp.
Brunck, F., 1994. Les ravageurs et maladies du niangon. Bois et Forêts des Tropiques 239: 23–42.
Brunck, F., Grison, F. & Maître, H.F., 1990. L'okoumé (Aucoumea klaineana Pierre). Monographie. Centre Technique Forestier Tropical (CIRAD-Forêt), Montpellier, France. 112 pp.
Bryant, C.L., 1968. A study of the percentage of heartwood in Pterocarpus angolensis DC. trees of various ages. Tanzania Silviculture Research Note No 6. 3 pp.
Bryce, J.M., 1967. The commercial timbers of Tanzania. Tanzania Forest Division, Utilisation Section, Moshi, Tanzania. 139 pp.
Burdon, R., 2002. Pinus radiata D.Don. In: CAB International. Pines of silvicultural importance. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, United Kingdom. pp. 359–379.
Burkill, H.M., 1985. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 1, Families A–D. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 960 pp.
Burkill, H.M., 1994. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 2, Families E–I. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 636 pp.
Burkill, H.M., 1995. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 3, Families J–L. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 857 pp.
Burkill, H.M., 1997. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 4, Families M–R. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 969 pp.
Burkill, H.M., 2000. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 5, Families S–Z, Addenda. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 686 pp.
Burslem, D.F.R.P. & Miller, J., 2001. Seed size, germination and seedling relative growth rates in three tropical tree species. Journal of Tropical Forest Science 13(1): 148–161.
Busby, R.W., 1982. Naval stores in Zimbabwe. South African Forestry Journal 121: 93–94.
Bussmann, R.W., 2001. Succession and regeneration patterns of East African mountain forests: a review. Systematics and Geography of Plants 71(2): 959–974.
Busson, F., 1965. Plantes alimentaires de l'ouest Africain: étude botanique, biologique et chimique. Leconte, Marseille, France. 568 pp.
Byabashaija, M.D. & Esegu, J.F.O., 2003. Suitable species and provenances for plantation forestry in Uganda. Uganda Journal of Agricultural Sciences 8: 259–262.
Bystriakova, N., Kapos, V. & Lysenko, I., 2004. Bamboo biodiversity, Africa, Madagascar and the Americas. UNEP-WCMC/INBAR. UNEP-WCMC Biodiversity Series 19. Cambridge, United Kingdom. 88 pp.
CAB International, 2005. Forestry Compendium. [Internet] <http://www.cabicompendium.org/fc/home.asp>. Accessed June 2005 - May 2008.
Caballé, G., 1978. Essai sur la géographie forestière du Gabon. Adansonia, séries 2, 17: 425–440.
Cailliez, F. & Guéneau, P., 1972. Analyse en composantes principales des propriétés technologiques des bois Malgaches. Annales des Sciences Forestières 30: 215–266.
Caniato, R. & Puricelli, L., 2003. Review: natural antimalarial agents (1995–2001). Critical Reviews in Plant Sciences 22(1): 79–105.
Capuron, R., 1953. Identité des genres Nesogordonia H.Bn. et Cistanthera K.Schum. et description de deux espèces nouvelles de Madagascar. Notulae Systematicae, Herbier du Museum de Paris 14: 258–263.
Capuron, R., 1957. Essai d'introduction à l'étude de la flore forestière de Madagascar. Inspection Générale des Eaux et Forêts, Antananarivo, Madagascar. 125 pp.
Capuron, R., 1961. Contributions à l'étude de la flore forestière de Madagascar, III. Sur quelques plantes ayant contribué au peuplement de Madagascar. Adansonia, séries 2, 1(1): 65–92.
Capuron, R., 1963. Révision des Tiliacées de Madagascar et des Comores (première partie). Adansonia, séries 2, 3: 91–127.
Capuron, R., 1966a. Etudes sur les essences forestières de Madagascar : vory ou somely (Allaeanthus greveanus (Baillon) R. Cap.). Centre Technique Forestier Tropical, Section de Madagascar, Tananarive, Madagascar. 11 pp.
Capuron, R., 1966b. Famelona (Gambeya boiviniana Pierre - Sapotacées). Centre Technique Forestier Tropical, section de Madagascar, Antananarivo, Madagascar. 8pp.
Capuron, R., 1967a. Nouvelles observations sur les Rutacées de Madagascar. Adansonia, séries 2, 7(4): 479–500.

Capuron, R., 1967b. Répartition de quelques essences forestières. Centre Technique Forestier Tropical, Antananarivo, Madagascar. 47 pp.
Capuron, R., 1970. Le genre Albizia Durazz. (Légumineuses - Mimosoidées). Centre Technique Forestier Tropical, Antananarivo, Madagascar. 145 pp.
Capuron, R., 1972. Contributions à l'étude de la flore forestière de Madagascar. Adansonia, séries 2, 12(3): 375–388.
Cardon, D., 2003. Le monde des teintures naturelles. Belin, Paris, France. 586 pp.
Carmo, M.M. & Frazão, S., 1989. The essential oil of Cupressus lusitanicus Mill. Flavour and Fragrance Journal 4(4): 185–186.
Carrière, S., 1999. 'Les orphelins de la forêt'. Influence de l'agriculture itinérante sur brûlis des Ntumu et des pratiques agricoles associées sur la dynamique forestière du sud Cameroun. Thèse de doctorat, Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc, France. 448 pp.
Carrington, J.F., 1976. Wooden drums for inter-village telephony in central Africa. Journal of the Institute of Wood Science 7(4): 10–14.
Cassady, J.M. & Liu, C.-S., 1972. The structure of calodendrolide, a novel terpenoid from Calodendrum capense Thunb. Journal of the Chemical Society, Chemical Communication 1972(2): 86–87.
Cassagne, C., 1966. Contribution à l'étude des lipides de trois graines oléagineuses africaines: Dumoria africana, Dumoria heckelii et Irvingia gabonensis. Thèse, Faculté des sciences de l'Université de Bordeaux, France. 89 pp.
Cavalli, J.-F., Tomi. F., Bernardini, A.-F. & Casanova, J., 2003. Composition and chemical variability of the bark oil of Cedrelopsis grevei H.Baillon from Madagascar. Flavour and Fragrance Journal 18(6): 532–538.
Centre d'Echange de la République du Burundi, 2002. Stratégie nationale et plan d'actions en matière de la diversité biologique. [Internet] <http://bch-cbd.naturalsciences.be/burundi/contribution/strategie/chapii-1.htm>. Accessed September 2007.
Chaix, G. & Razafimaharo, V., 1998. Eucalyptus robusta Smith. Le Flamboyant 48: 5–9.
Chakabva, C.P. & Mushove, P.T., 1993. How possible is the production of cottage industry paints from tree species indigenous to Zimbabwe? In: Piearce, G.D. & Gumbo, D.J. (Editors). The ecology and management of indigenous forests in Southern Africa. Proceedings of an international symposium, Victoria Falls, Zimbabwe, 27–29 July 1992. Forestry Commission, Harare, Zimbabwe. pp. 336–337.
Chalchat, J.-C, Garry, R.-P, Sidibé, L. & Harama, M., 2000. Aromatic plants of Mali (V): chemical composition of essential oils of four eucalyptus species implanted in Mali: Eucalyptus camaldulensis, E. citriodora, E. torelliana and E. tereticornis. Journal of Essential Oil Research 12(6): 695–701.
Chalk, L., Burtt Davy, J. & Desch, H.E., 1932. Some East African Coniferae and Leguminosae. Clarendon Press, Oxford, United Kingdom. 68 pp.
Chan Ng Yok, H., 1977–2002. La flore réunionaise. [Internet] <http://www.liledelareunion.com/Fr/Flore/v40.htm>. Accessed January 2005.
Chandrashekar, M. & Ball, M.C., 1980. Leaf blight of grey mangrove in Australia caused by Alternaria alternata. Transactions of the British Mycological Society 75(3): 413–418.
Chanyenga, T., 2004. Dessication and storage of Sterculia quinqueloba seeds from Malawi. In: Sacandé, M., Joker, D., Dulloo, E.M. & Thomsen, K.A. (Editors). Comparative storage biology of tropical tree seeds. IPGRI, Rome, Italy. pp. 87–94.
Chao, C.-S. & Renvoize, S.A., 1989. A revision of the species described under Arundinaria (Gramineae) in Southeast Asia and Africa. Kew Bulletin 44(2): 349–367.
Chapman, J.D., 1994. Notes on mulanje cedar - Malawi's national tree. Commonwealth Forestry Review 73(4): 235–242.
Chapman, C.A., Chapman, L.J., Wrangham, R., Isabirye-Basuta, G. & Ben David, K., 1997. Spatial and temporal variability in the structure of a tropical forest. African Journal of Ecology 35(4): 287–302.
Chapola, G.B.J., 1990. Wood properties of wide and narrow-crowned variants of Widdringtonia nodiflora Powrie (mulanje cedar) growing at Zomba Mountain, Malawi. South African Forestry Journal 154: 47–50.

Chapoulet, C. & Perrier, M., 2001. Etude des stratégies de développement de jeunes plantes de Symphonia globulifera dans différents milieux. Projet de 2ème année, encadrants Grosfeld, J. & Prevost, M.F. ENGREF, Montpellier, France. 13 pp.

Chase, M.W., Morton, C.M. & Kallunki, J.A., 1999. Phylogenetic relationships of Rutaceae: a cladistic analysis of the subfamilies using evidence from rbcL and atpB sequence variation. American Journal of Botany 86(8): 1191–1199.

Chauvet, B., 1968. Inventaire des espèces forestières introduites à Madagascar. Université de Tananarive, Madagascar. 187 pp.

Cheek, M., 2002a. A new species of Cola (Sterculiaceae) from the Usambara Mountains, Tanzania. Kew Bulletin 57: 417–422.

Cheek, M., 2002b. Three new species of Cola (Sterculiaceae) from western Cameroon. Kew Bulletin 57: 403–415.

Cheek, M., 2003. Cola lukei. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed September 2006.

Cheek, M. & Dorr, L., 2007. Sterculiaceae. In: Beentje, H.J. & Ghazanfar, S.A. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 134 pp.

Cheek, M. & Frimodt-Moller, C., 1998. The genus Octolobus (Sterculiaceae) new to East Africa. Kew Bulletin 53(3): 682.

Cheek, M. & Leach, G., 1994. Plants in peril, 20: Hildegardia. Kew Magazine 11(2): 88–94.

Cheng, Q. & Snyder, J.K., 1988. Revised structures of robustadials A and B from Eucalyptus robusta. Journal of Organic Chemistry 53(19): 4562–4567.

Chevassus, A.S. & Pascaud, M., 1972. Composition en acides gras de quelques plats cuisines du Nord-Cameroun (Adamaoua). Annales de la Nutrition et de l'Alimentation 26(2): 7–31.

Chhabra, S.C. & Uiso, F.C., 1991. Antibacterial activity of some Tanzanian plants used in traditional medicine. Fitoterapia 62(6): 499–503.

Chhabra, S.C., Mahunnah, R.L.A. & Mshiu, E.N., 1993. Plants used in traditional medicine in eastern Tanzania. 6. Angiosperms (Sapotaceae to Zingiberaceae). Journal of Ethnopharmacology 39: 83–103.

Chifundera, K., 2001. Contribution to the inventory of medicinal plants from the Bushi area, South Kivu Province, Democratic Republic of Congo. Fitoterapia 72: 351–368.

Chihongo, A.W., Kishimbo, S.I., Kachwele, M.D. & Ngaga, Y.M., 2000. Bamboo production-to consumption systems in Tanzania. [Internet] INBARs Bamboo and Rattan Development Programmes. <http://www.inbar.int/publication/txt/INBAR_Working_Paper_No28.htm>. Accessed July 2005 - May 2007.

Chilufya, H. & Tengnäs, B., 1996. Agroforestry extension manual for northern Zambia. Regional Soil Conservation Unit, Nairobi, Kenya. 120 + 124 pp.

Chinemana, F., Drummond, R.B., Mavi, S. & de Zoysa, I., 1985. Indigenous plant remedies in Zimbabwe. Journal of Ethnopharmacology 14: 159–172.

Chippendale, G.M., 1988. Myrtaceae - Eucalyptus, Angophora. In: George, A.S. (Editor). Flora of Australia. Volume 19. Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia. 540 pp.

Chittenden, A.E. & Palmer, E.R., 1990. Pulping characteristics of five low density wood species grown in Belize. Tropical Science 30(2): 167–177.

Chollet, A., 1956. Le teck au Togo. Bois et Forêts des Tropiques 49: 9–18.

Chowdhury, K.A. & Ghosh, S.S., 1958. Indian woods: their identification, properties and uses. Volume 1. Dilleniaceae to Elaeocarpaceae. Manager of Publications, Delhi, India. 304 pp.

Christy, P., Jaffré, R., Ntougou, O. & Wilks, C., 2003. La forêt et la filière bois au Gabon. Projet Aménagement Forestier et Environnement, Libreville, Gabon. 389 pp.

Chua, L.S.L., 1998. Avicennia L. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 92–94.

Chudnoff, M., 1980. Tropical timbers of the world. USDA Forest Service, Agricultural Handbook No 607, Washington D.C., United States. 826 pp.

Chung, R.C.K., Boer, E., Lemmens, R.H.M.J. & Noshiro, S., 1995. Cedrela P. Browne. In: Lemmens, R.H.M.J., Soerianegara, I. & Wong, W.C. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(2). Timber trees: Minor commercial timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 122–126.

Churms, S.C. & Stephen, A.M., 1984. Structural studies of an arabinogalactan-protein from the gum exudate of Acacia robusta ssp. clavigera. Carbohydrate Research 133(1): 105–124.

Ciesla, W.M., 1991. Cypress aphid, Cinara cupressi, a new pest of conifers in eastern and southern Africa. FAO Plant Protection Bulletin 39(2–3): 82–93.

Cimanga, K., Kambu, K., Tona, L., Aspers, S., De Bruyne, T., Hermans, N., Totté, J., Pieters, L. & Vlietinck, A.J., 2002. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. Journal of Ethnopharmacology 79: 213–220.

CIRAD Forestry Department, 2003. [Internet] Tropix 5.0. <http://tropix.cirad.fr>. Accessed July 2004 - July 2008.

CIRAD-Forêt, 1999a. Fiches techniques sur quelques bois guyanais: Manil marécage. Bois et Forêts des Tropiques 232: 49–52.

CIRAD-Forêt, 1999b. Kotibé. Bois et Forêts des Tropiques 157: 41–52.

CJB & SANBI, 2006. African Flowering Plants Database. [Internet] Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (CJB) and South African National Biodiversity Institute (SANBI), Pretoria, South Africa. <http://www.ville-ge.ch/cjb/bd/africa/index.php>. Accessed September 2006.

Clarke, P.J., 1992. Predispersal mortality and fecundity in the grey mangrove (Avicennia marina) in southeastern Australia. Australian Journal of Ecology 17(2): 161–168.

Clarke, P.J., 1993. Dispersal of grey mangrove (Avicennia marina) propagules in southeastern Australia. Aquatic Botany 45(2–3): 195–204.

Clarke, E., 2000. Effects of drought on the interactions between Rhizobium and Albizia adianthifolia. B.Sc. degree thesis, Tropical Environmental Science Division, Department of Plant and Soil Science, University of Aberdeen, Scotland, United Kingdom. 56 pp.

Clarke, P.J. & Allaway, W.G., 1993. The regeneration niche of the grey mangrove (Avicennia marina): effects of salinity, light and sediment factors on establishment, growth and survival in the field. Oecologia 93(4): 548–556.

Clarke, P.J. & Myerscough, P.J., 1991. Floral biology and reproductive phenology of Avicennia marina in south-eastern Australia. Australian Journal of Botany 39(3): 283–293.

Clarkson, C., Maharaj, V.J., Crouch, N.R., Grace, O.M., Pillay, P., Matsabisa, M.G., Bhagwandin, N., Smith, P.J. & Folb, P.I., 2004. In vitro antiplasmodial activity of medicinal plants native to or naturalised in South Africa. Journal of Ethnopharmacology 92: 177–191.

Clayton, W.D., 1970. Gramineae (part 1). In: Milne-Redhead, E. & Polhill, R.M. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 176 pp.

Clayton, W.D., Davidse, G., Gould, F., Lazarides, M. & Soderstrom, T.R., 1994. Poaceae. In: Dassanayake, M.D. (Editor). A revised handbook to the flora of Ceylon. Vol. 8. Amerind Publishing Co., New Delhi, India. 458 pp.

Clayton, W.D., Harman, K.T. & Williamson, H., 2002– a. GrassBase - the online world grass flora. [Internet] Rotal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom.<http://www.kew.org/data/grasses-db>. Accessed August 2007 - October 2007.

Clayton, W.D., Harman, K.T. & Williamson, H., 2002– b. World grass species: descriptions, identification, and information retrieval. [Internet] Rotal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom.<http://www.kew.org/data/grasses-db>. Accessed February 2006.

Clough, B.F., 1984. Growth and salt balance of the mangroves Avicennia marina (Forsk.) Vierh. and Rhizophora stylosa Griff. in relation to salinity. Australian Journal of Plant Physiology 11(5): 419–430.

Coates Palgrave, K., 1983. Trees of southern Africa. 2nd Edition. Struik Publishers, Cape Town, South Africa. 959 pp.

Coates Palgrave, O.H., 1957. Trees of Central Africa. National Publications Trust, Rhodesia and Nyasaland, Salisbury, Southern Rhodesia. 466 pp.

Cobbina, J., Atta-Krah, A.N., Meregini A.O. & Duguma B., 1990. Productivity of some browse plants on acid soils of southeastern Nigeria. Tropical Grasslands 24: 41–45.

Cobbinah, J., 2004. Forest fertilization in Ghana: conceptual background and case study with cedrela and teak in polypots. Ghana Science Abstracts 14/15/16: 226.

Cobbinah, J.R. & Wagner, M.R., 1995. Phenotypic variation in Milicia excelsa to attack by Phytolyma lata (Psyllidae). Forest Ecology and Management 75(1–3): 147–153.

Compère, P., 1963. The correct name of the Afro-American black mangrove. Taxon 12(4): 150–152.

Condé-Salazar, D., Guimaraens, D., Romero, V. & Gonzalez, M.A., 1987. Allergic contact dermatitis to Olon wood. Contact Dermatitis 16(4): 231–232.

Conifer Specialist Group, 1998a. Juniperus bermudiana. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed October 2006.

Conifer Specialist Group, 1998b. Widdringtonia whytei. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed October 2006.

Conn, E.E., Seigler, D.S., Maslin, B.R. & Dunn, J., 1989. Cyanogenesis in Acacia subgenus Aculeiferum. Phytochemistry 28(3): 817–820.

Coode, M.J.E., 1979. Burséracées. In: Bosser, J., Cadet, T., Julien, H.R. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 64–68. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 8 pp.

Coombes, P.H., Mulholland, D.A. & Randrianarivelojosia, M., 2005. Mexicanolide limonoids from the Madagascan Meliaceae Quivisianthe papinae. Phytochemistry 66(10): 1100–1107. Phytochemistry 66(10): 1100–1107.

Cooper, G.P. & Record, S.J., 1931. The evergreen forests of Liberia. School of Forestry, Yale University, Bulletin 31, New Haven, United States. 153 pp.

Coppen, J.J.W., 2002. Eucalyptus: the genus Eucalyptus. Medicinal and aromatic plants - industrial profiles, vol. 22. Taylor & Francis. London, United Kingdom. 450 pp.

Corbineau, F., Defresne, S. & Côme, D., 1985. Quelques caractéristiques de la germination des graines et de la croissance des plantules de Cedrela odorata L. (Méliacées). Bois et Forêts des Tropiques 207: 17-22.

Corby, H.D.L., 1988. Types of rhizobial nodules and their distribution among the Leguminosae. Kirkia 13(1): 53–123.

Cordiez, F., 2000. Etude des mécanismes de régénération naturelle de l'agba (Gossweilerodendron balsamiferum Harms), l'azobé (Lophira alata Banks ex Gaertn.f.), le movingui (Distemonanthus benthamianus Baill.) et l'ozigo (Dacryodes buettneri (Engl.) H.J. Lam) au Gabon. FUSAGx, Gembloux, Belgium. 88 pp.

Costermans, L., 1983. Native trees and shrubs of south-eastern Australia. Revised edition. New Holland Publishers, Sydney. Australia. 424 pp.

Cotterill, P. & Macrae, S., 1997. Improving eucalyptus pulp and paper quality using genetic selection and good organization. Tappi Journal 80(6): 82–89.

Lemeunier, C., 1992. Premiers essais réalisés en vue de la mise au point d'une technique de culture in vitro de l'Acacia heterophylla (tamarin des hauts de La Réunion). Mémoire Maîtrise, Université d'Angers, France. 48 pp.

Coulaud, J., Brown, S.C. & Siljak-Yakovlev, S., 1995. First cytogenetic investigation in populations of Acacia heterophylla, endemic from la Réunion island, with reference to A. melanoxylon. Annals of Botany, London 75(1): 95–100.

Couralet, C., Sass-Klaassen, U., Sterck, F.J., Bekele, T. & Zuidema, P.A., 2005. Combining dendrochronology and matrix modelling in demographic studies: an evaluation for Juniperus procera in Ethiopia. Forest Ecology and Management 216(1–3): 317–330.

Cousins, D. & Huffman, M.A., 2002. Medicinal properties in the diet of gorillas: an ethnopharmacological evaluation. African Study Monographs 23(2): 65–89.

Couteron, P. & Kokou, K., 1997. Woody vegetation spatial patterns in a semi-arid savanna of Burkina Faso, West Africa. Plant Ecology 132(2): 211–227.

Couteron, P., D'Aquino, P. & Ouedraogo, I.M.O., 1992. Pterocarpus lucens Lepr. dans la region de Banh (nord-ouest du Burkina Faso, Afrique occidentale). Importance pastorale et état actuel des peuplements. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux 45(2): 179–190.

Coutinho, T.A., Steenkamp. E.T., Mongwaketsi, K., Wilmot, M. & Wingfield, M.J., 2007. First outbreak of pitch canker in a South African pine plantation. Australasian Plant Pathology 36: 256–261.

Cox, S.A., 1990. Forestry in Ethiopia: a case study. Scottish Forestry 44(3): 186–194.

Cravo, L., Perineau, F., Delmas, M. & Bessiere, J.M., 1992. Volatiles of the fruit of Dacryodes buettneri H.J. Lam and D. igaganga Aubrev. et Pellegr. (Burseraceae). Journal of Essential Oil Research 4(1): 95–96.
Cronin, L., 1988. Key guide to Australian trees. Reed Books, Balgowlah, Australia. 191 pp.
Croptier, S. & Kucera, L.J., 1990. Description anatomique de 20 espèces ligneuses croissant au Rwanda. ISAR, Butare, Rwanda. 21 pp.
CSIR, 1952. The wealth of India. A dictionary of Indian raw materials and industrial products. Raw materials. Volume 3: D-E. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, India. 236 pp.
CSIR, 1972. The wealth of India. A dictionary of Indian raw materials & industrial products. Raw materials. Volume 9: Rh–So. Publications and Information Directorate, Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, India. 472 pp.
CSIR, 1976. The wealth of India. A dictionary of Indian raw materials & industrial products. Raw materials. Volume 10: Sp–W. Publications and Information Directorate, Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, India. 591 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1948. Tiama. Bois et Forêts des Tropiques 8: 395–398.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1949. Fiches botaniques, forestières, industrielles et commerciales: oboto. Bois et Forêts des Tropiques 12: 433–436.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1950a. Fiches botaniques, forestières, industrielles et commerciales: teck. Bois et Forêts des Tropiques 15: 255–258.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1950b. Kosipo. Bois et Forêts des Tropiques 15: 251–254.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1951. Bossé. I – Fiche botanique et forestière. Bois et Forêts des Tropiques 20: 251–254.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1952. Wengé. Bois et Forêts des Tropiques 25: 329–332.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1954. Mukulungu 1. Fiche botanique et forestière. Bois et Forêts des Tropiques 36: 25–28.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1955. Okan (Adoum). Bois et Forêts des Tropiques 43: 11-14.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1956. Moabi. Bois et Forêts des Tropiques 45: 27–30.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1959a. Khaya senegalensis Jussieu, Khaya grandifoliola De Candolle: Caractères sylvicoles et méthodes de plantation. Bois et Forêts des Tropiques 68: 15–20.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1959b. Pinus patula Schlechtendal et Chamisso, caractères sylvicoles et méthodes de plantation. Bois et Forêts des Tropiques 67: 37–42.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1960a. Lotofa. Information technique No 31. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 2 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1960b. Résultats des observations et des essais effectués au Centre Technique Forestier Tropical sur Eyong – Sterculia oblonga = Sterculia elegantiflora. Note Technique 70. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 6 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1960c. Résultats des observations et des essais effectués au Centre Technique Forestier Tropical sur le Bété, Mansonia altissima A.Chev., Mansonia nymphaeifolia Mildbr. Note Technique No 64. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 4 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1961a. Koto. Information technique No 126. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 2 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1961b. Ochroma lagopus Swartz (balsa): caractères sylvicoles et méthodes de plantation. Bois et Forêts des Tropiques 80: 27–32.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1961c. Résultats des observations et des essais effectués au Centre Technique Forestier Tropical sur bossé, Guarea cedrata Pellegr., mutigbanaye, Guarea thompsonii Sprague & Hutch. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 7 pp.

CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1961d. Résultats des observations et des essais effectués au Centre Technique Forestier Tropical sur kanda brun. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 5 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1961e. Résultats des observations et des essais effectués au Centre Technique Forestier Tropical sur l'Alone, Bombax chevalieri Pellegr. Information technique No 106. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 5 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1961f. Résultats des observations et des essais effectués au centre technique forestier tropical sur ozigo: Dacryodes buettneri H.J. Lam. Information technique No 77. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 5 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1961g. Résultats des observations et des essais effectués au CTFT sur Daboigni (Guinée), Aningueri rouge (Côte d'Ivoire). Information technique No 98. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 4 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1961h. Résultats des observations et des essais effectués par le CTFT sur abam, Chrysophyllum lacourtianum de Wild. (Sapotacées). Information technique No 97. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 3 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1962a. Bambous en Afrique (Arundinaria alpina, Bambusa vulgaris, Oxytenanthera abyssinica). Bois et Forêts des Tropiques 85: 24–32.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1962b. Banga-wanga. Information technique No 167. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 2 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1962c. Cedrela odorata Linné et Toona ciliata M. Roemer, caractères sylvicoles et methods de plantation. Bois et Forêts des Tropiques 81: 29–34.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1962d. Dalbergia sissoo Roxburg: caractères sylvicoles et methodes de plantation. Bois et Forêts des Tropiques 84: 21-26.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1962e. Effeu (Hannoa klaineana). Information technique No 177. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 1 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1962f. Palissandres de Madagascar. Information Technique No 161. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 2 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1962g. Résultats des observations et des essais effectués au Centre Technique Forestier Tropical sur Difou: Morus mesozygia Stapf (Moracée). Information Technique No 145. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 4 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1970. Aniégré. Information technique No 284. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 2 pp.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1973. Sipo. Bois et Forêts des Tropiques 150: 37–48.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1974a. Dabema. Bois et Forêts des Tropiques 156: 27–38.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1974b. Sapelli. Bois et Forêts des Tropiques 154: 27–40.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1975. Fromager. Bois et Forêts des Tropiques 163: 37–51.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1976a. Makoré - Douka. Bois et Forêts des Tropiques 168: 31–46.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1976b. Moabi. Bois et Forêts des Tropiques 169: 37–49.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1976c. Samba (obeche). Bois et Forêts des Tropiques 167: 39–54.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1978a. Bossé. Bois et Forêts des Tropiques 177: 35–49.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical). 1978b. Dibétou. Bois et Forêts des Tropiques 179: 47–59.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1978c. Kosipo. Bois et Forêts des Tropiques 181: 29–40.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1978d. Padouk d'Afrique. Bois et Forêts des Tropiques 180: 39–51.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1979. Acajou d'Afrique. Bois et Forêts des Tropiques 183: 33–48.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1980. Olon. Bois et Forêts des Tropiques 191: 47–57.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1988a. Fiche technique: Okoumé. Bois et Forêts des Tropiques 215: 27–35.

CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1988b. Khaya senegalensis (Desr.) A.Juss. Bois et Forêts des Tropiques 218: 43–56.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1990. Teck. Bois et Forêts des Tropiques 224: 39–47.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1993. Mahogany petites feuilles. Bois et Forêts des Tropiques 238: 70–73.
CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), undated. Résultat des observations et des essays effectués au Centre Technique Forestier Tropical sur l'onzan Odyendyea gabonensis Pierre (Simaroubacée). Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 4 pp.
Cunningham, R.L., Clark, T.F., Kwolek, W.F., Wolff, I.A. & Jones, Q., 1970. A search for new fiber crops. XIII. Laboratory-scale pulping studies continued. Tappi Journal 53: 1697–1700.
Cuny, P., Sanogo, S. & Sommer, N., 1997. Arbres du domaine soudanien. Leurs usages et leur multiplication. IER, Sikasso, Mali & Intercoopération, Bern, Switzerland. 122 pp.
d'Amico, C. & Gautier, L., 2000. Inventory of a 1-ha lowland rainforest plot in Manongarivo (NW Madagascar). Candollea 55(2): 319–340.
Da Graça Silva, M., 1983. Cupressaceae. In: Mendes, E.J. (Editor). Flora de Moçambique. No 3. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisbon, Portugal. pp 41–44.
da Silva, P.H.M., Brito, J.O. & da Silva Jr, F.G., 2006. Potential of eleven Eucalyptus species for the production of essential oils. Scientia Agricola 63(1): 85–89.
Dagne, E., Bisrat, D., Alemayehu, M. & Worku, T., 2000. Essential oils of twelve Eucalyptus species from Ethiopia. Journal of Essential Oil Research 12(4): 467–470.
Dahal, K.R., Utomo, B.I. & Brink, M., 2003. Agave sisalana Perrine. In: Brink, M. & Escobin, R.P. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 17. Fibre plants. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 68–75.
Dahdouh-Guebas, F., Verneirt, M., Tack, J.F. & Koedam, N., 1997. Food preferences of Neosarmatium meinerti de Man (Decapoda: Sesarminae) and its possible effect on the regeneration of mangroves. Hydrobiologia 347: 83–89.
Dah-Dovonon, J., 2001. Recherches pour la promotion et le développement du bambou et du rotin dans le Sud-Bénin. In: Agbo, B.P., Arodokoun, D.Y., Aïhou, K. & Matthess, A. (Editors). Recherche agricole pour le développement. Actes de l'atelier scientifique 1, Niaouli, 11–22 janvier 2001. Programme Régional Sud-Centre du Bénin. pp. 270–285.
Dahms, K.-G., 1991. Neue Importholzkunde 4: Balsa. Holz-Zentralblatt 117(153): 2490.
Dale, I.R. & Greenway, P.J., 1961. Kenya trees and shrubs. Buchanan's Kenya Estates Limited, Nairobi, Kenya. 654 pp.
Dallimore, W. & Jackson, A.B., 1966. A handbook of coniferae and ginkgoaceae. 4th Edition. Edward Arnold, London, United Kingdom. 729 pp.
Daly, D.C. & Martínez-Habibe, M.C., 2002. Notes on Dacryodes Vahl, including a new species from the Rio Negro basin in Amazonia. Studies in neotropical Burseraceae. XI. Brittonia 54(4): 266–274.
Danforth, R.M. & Noren, P.D., 1997. Congo native fruits: twenty-five of the best fruits and nuts found in the rainforest and savanna areas of northwest Congo, Africa. Loko AF Program, Bangui, Central African Republic. 72 pp.
Danquah, G., 2000. Vegetative propagation of indigenous Albizia species. MSc Agroforestry degree thesis, Institute of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 142 pp.
Danthu, P., Gaye, A. & Sarr, A., 1999. Long term storage of Khaya senegalensis seeds. International Tree Crops Journal 10: 93–100.
Darrow, W.K., 1995. Report on silviculture and marketing of blackwood (Acacia melanoxylon) and its potential role in South African forestry. ICFR Bulletin Series 3–95. 14 pp.
Das, A.B., Mukherjee, A.K. & Das, P., 2001. Molecular phylogeny of Heritiera Aiton (Sterculiaceae), a tree mangrove: variations in RAPD markers and nuclear DNA content. Botanical Journal of the Linnean Society 136: 221–229.
Datta, P.C. & Saha, A., 1970. A key to the microscopy of common vegetable fibres of Bengal. Bulletin of the Botanical Society of Bengal 24(1–2): 61–73.
de Carvalho Jr, A.A., 2001. Primeira constatação do teleomorfo da ferrugem (Kweilingia divina) do bambu (Bambusa vulgaris) nas Americas. Summa Phytopathologica 27(2): 260–263.

de Freitas, M.C.P.G., 1986. Madeiras de Mocambique. Características anatómicas, fisicas e mecânicas. Centro de Estudos de Tecnologia Florestal do Instituto de Investigacao Científica Tropical, Lisboa, Portugal. 52 pp.

de Gouvenain, R.C., 2001. Regeneration dynamics of a Madagascar rainforest and their relationship to human disturbances. Dissertation, University of Connecticut, United States.

de Jong, B.H.J., 1979. A revision of the African species of Alstonia R.Br. (Apocynaceae). Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 79–13. Wageningen, Netherlands. 16 pp.

de Kam, M., Verkaar, H.J.P.A., Evers, P.W., van Dam, B.C. & Breteler, F.J., 1996. Biologie de l'okoumé. Rapport final de l'appui technique. IBN Research Report No 96-8. 185 pp.

de Koning, J., 1983. La forêt de Banco. Part 2: La Flore. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 83–1. Wageningen, Netherlands. 921 pp.

de la Mensbruge, G., 1964. La fabrication des allumettes en Côte-d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques 98: 27–36.

de la Mensbruge, G., 1966. La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 389 pp.

de la Mensbruge, G., 1968. Techniques de plantation et coût de production du bambou pour la fabrication de la pâte à papier. In: Pulp and paper development in Africa and the Near East. Vol. 2. FAO, Rome, Italy. pp. 715–729.

de Laubenfels, D.J., 1985. A taxonomic revision of the genus Podocarpus. Blumea 30: 251–278.

de Laubenfels, D.J., 1987. Revision of the genus Nageia (Podocarpaceae). Blumea 32: 209–211.

de Saint-Aubin, G., 1963. La forêt du Gabon. Publication No 21 du Centre Technique Forestier Tropical. Nogent-sur-Marne, France. 208 pp.

de Seabra, L. & Ferreirinha, M.P., 1950. Aspectos da anatomia, constituição química e valor papeleiro do lenho de Ricinodendron rautanenii Schinz e Bombax rhodognaphalon K.Schum. In: de Seabra, L. & Ferreirinha, M.P. Madeiras coloniais. Estudos, ensaios e documentos No 6. Ministério das Colónias, Junta de Investigações Coloniais, Lisboa, Portugal. pp. 23–52.

de Wilde, J.J.F.E., 1986. A revision of the species of Trichilia P. Browne (Meliaceae) on the African continent. Mededelingen van de Landbouwhogeschool Wageningen 68–2. Wageningen, Netherlands. 207 pp.

de Wildeman, E., 1905–1907. Mission Emile Laurent: 1903–1904. 2 volumes. Vanbruggenhoudt, Brussels, Belgium.

de Winter, B., de Winter, M. & Killick, D.J.B., 1966. Sixty-six Transvaal trees. Botanical Research Institute, Pretoria, South Africa. 175 pp.

Deb, C.R. & Tandon, P., 2002. Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from mature zygotic embryos of Pinus kesiya (Royle ex Gord.). Journal of Plant Biology 29(3): 301–306.

Debella, A., Haslinger, E., Schmid, M.G., Bucar, F., Michl, G., Abebe, D. & Kunert, O., 2000. Triterpenoid saponins and sapogenin lactones from Albizia gummifera. Phytochemistry 53(8): 885–892.

Debray, M., Jacquemin, H. & Razafindrambao, R., 1971. Contribution à l'inventaire des plantes médicinales de Madagascar. Travaux et Documents No 8. ORSTOM, Paris, France. 150 pp.

Debroux, L., 1998. L'aménagement des forêts tropicales fondé sur la gestion des populations d'arbres: l'exemple du moabi (Baillonella toxisperma Pierre) dans la forêt du Dja, Cameroun. Thèse de doctorat, Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique. 283 pp.

Debroux, L., Delvingi, W., Mbolo, M. & Amougou, A., 1998. Régénération du moabi et du mukulungu au Cameroun, perspectives pour l'aménagement. Bois et Forêts des Tropiques 225(1): 1–17.

Decary, R., 1946. Plantes et animaux utiles de Madagascar. Annales du Musée Colonial de Marseille, 54e année, 6e série, 4e volume, 1er et dernier fascicule. 234 pp.

Dechamps, R., 1974. L'identification anatomique des bois utilisés pour des sculptures en Afrique. IV. La sculpture Luba. Africa Tervuren 20(1): 15–21.

Deleporte, P., Randrianasolo, J. & Rakotonirina, 1996. Sylviculture in the dry dense forest of western Madagascar. In: Ganzhorn, J.U. & Sorg, J.P. (Editors). Ecology and economy of a tropical dry forest in Madagascar. Primate Report 46–1. German Primate Center, Göttingen, Germany. pp. 89–116.

Delwaulle, J.-C., 1979. Plantations forestières en Afrique tropicale sèche. Techniques et espèces à utiliser. Bois et Forêts des Tropiques 187: 3–30.

Demel Teketay, 1996. Germination ecology of twelve indigenous and eight exotic multipurpose leguminous species from Ethiopia. Forest Ecology and Management 80(1/3): 209–223.
Demissew, S., 1989. Proposal to conserve the name Grewia mollis Juss. (Tiliaceae) with a new type. Taxon 38(3): 523–525.
Déon, G. & Schwartz, R., 1988. Résistance naturelle des bois tropicaux aux attaques biologiques. Bulletin de la Société Botanique de France 135, Actualités Botanique 1988-3: 37–48.
Déon, G., Chadenson, M. & Hauteville, M., 1980. Influence des extraits naturels du bois sur sa resistance à la pourriture. Bois et Forêts des Tropiques 191: 75–90.
Déon, G., Chadenson, M. & Hauteville, M., 1980. Influence des extraits naturels du bois sur sa résistance à la pourriture. Bois et Forêts des Tropiques 191: 75–90.
Desta, B., 1994. Ethiopian traditional herbal drugs. Part III: Anti-fertility activity of 70 medicinal herbs. Journal of Ethnopharmacology 44(3): 199–209.
Desta, B., 1995. Ethiopian traditional herbal drugs. Part 1: Studies on the toxicity and therapeutic activity of local taenicidal medications. Journal of Ethnopharmacology 45(1): 27–33.
Détienne, P., 1975. Nature et periodicité des cernes dans le bois de bété (Mansonia altissima A. Chev). Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 26 pp.
Détienne, P., 1998. Le bois d'une nouvelle espèce de la forêt gabonaise. Bois et Forêts des Tropiques 256(2): 71–74.
Détienne, P., Oyono, F., Durrieu de Madron, J., Demarquez, B. & Nasi, R., 1998. L'analyse de cernes: applications aux études de croissance de quelques essences en peuplements naturels de forêt dense africaine. CIRAD-Forêt, Montpellier, France. 36 pp.
Dhamodaran, T.K. & Gnanaharan, R., 2007. Boron impregnation treatment of Eucalyptus grandis wood. Bioresource Technology 98: 2240–2242.
Dharani, N., 2002. Field guide to common trees and shrubs of East Africa. Struik Publishers, Cape Town, South Africa. 320 pp.
Diabate, M., Munive, A., Miana de Faria, S., Ba, A., Dreyfus, B. & Galiana, A., 2005. Occurrence of nodulation in unexplored leguminous trees native to the West African tropical rainforest and inoculation response of native species useful in reforestation. New Phytologist 166(1): 231–239.
Diafouka, A., 1993. Utilisation populaire des plantes médicinales dans le district de Mbomo (Nord du Congo). Centre d'étude sur les ressources végétales (CERVE), Brazzaville, Congo. 6 pp. + 8 Tables.
Diallo, D., Sogn, C., Samaké, F.B., Paulsen, B.S., Michaelsen, T. E. & Keita, A., 2002. Wound healing plants in Mali, the Bamako Region: an ethnobotanical survey and complement fixation of water extracts from selected plants. Pharmaceutical Biology 40(2): 117–128.
Dick, J.H., 1969. Heartwood development and heart-rot in East African camphorwood, Ocotea usambarensis Engl. Tanzania Silviculture Research Note No 9. 3 pp.
Dick, C.W., Kobinah, A.S. & Bermingham, E., 2003. Molecular systematic analysis reveals cryptic tertiary diversification of a widespread tropical rainforest tree. American Naturalist 162(6): 691–703.
Dick, J.M., Leakey, R.R.B., McBeath, C., Harvey, F., Smith, R.I. & Woods, C., 2004. Influence of nutrient application on growth and rooting potential of the West African hardwood Triplochiton scleroxylon. Tree Physiology 24(1): 35–44.
Diehl, M.S., Atindehou, K.K., Téré, H. & Betschart, B., 2004. Prospect for anthelminthic plants in the Ivory Coast using ethnobotanical criteria. Journal of Ethnopharmacology 95: 277–284.
Dieters, M.J., Nikles, D.G. & Johnson, M.J., 2003. Genetic improvement and conservation: a case study of Araucaria cunninghamii. In: Rimbawanto, A. & Susanto, M. (Editors). Advances in genetic improvement of tropical tree species. Proceedings of the International Conference, Yogyakarta, Indonesia, 1–3 October 2002. Centre for Biotechnology and Tree Improvement, Yogyakarta, Indonesia. pp. 89–98.
Dietrichs, H.H. & Simatupang, M.H., 1974. Homopterocarpin in heartwood from Pericopsis angolensis. Holzforschung 28(5): 186.
Ding Hou, 1998. Carallia Roxb. In: Sosef. M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 134–137.
Diniz, M.A., 1997. Lauraceae. In: Pope, G.V. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 9, part 2. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 45–59.

Disengomoka, I., Delaveau, P. & Sengele, K., 1983. Medicinal plants used for child's respiratory diseases in Zaire. Part 2. Journal of Ethnopharmacology 8: 265–277.
Djodjouwin, L.L., 1990. Etude des techniques de régénération du cailcedrat (Khaya senegalensis Juss.) et de l'acajou à grandes feuilles (Khaya grandifoliola DC.) dans les forêts dégradés de la région de Bassila (République du Bénin). Thèse ingénieur agronome, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey Calavi, Bénin. 169 pp.
Djoukeng, J.D., Abou-Mansour, E., Tabacchi, R., Tapondjou, A.L., Bouda, H. & Lontsi, D., 2005. Antibacterial triterpenes from Syzygium guineense (Myrtaceae). Journal of Ethnopharmacology 101(1–3): 283–286.
Dlamini, M.D., 2004. Ekebergia capensis. [Internet] South African National Biodiversity Institute, Cape Town, South Africa. <http://www.plantzafrica.com/plantefg/ekebergcap.htm> Accessed February 2008.
Do Céu de Madureira, M., Martins, A.P., Gomes, M., Paiva, J., Proença da Cunha, A. & do Rosario, V., 2002. Antimalarial activity of medicinal plants used in traditional medicine in S. Tomé and Principe islands. Journal of Ethnopharmacology 81: 23–29.
Doat, J., 1967. Les bambous, source éventuelle de cellulose pour l'Afrique. Bois et Forêts des Tropiques 113: 41–59.
Doat, J. & Valette, J.C., 1980. L'inflammabilité de quelques bois tropicaux. Bois et Forêts des Tropiques 194: 43–55.
Dodd, R.S., Afzal Rafii, Z. & Bousquet Melou, A., 2000. Evolutionary divergence in the pan-atlantic mangrove Avicennia germinans. New Phytologist 145(1): 115–125.
Dodd, R.S., Afzal Rafii. Z., Kashani, N. & Budrick, J., 2002. Land barriers and open oceans: effects on gene diversity and population structure in Avicennia germinans L. (Avicenniaceae). Molecular Ecology 11(8): 1327–1338.
Dongmo, A.B., Azebaze, A.G.B., Nguelefack, T.B., Ouahoua, B.M., Sontia, B., Meyer, M., Nkengfack, A.E., Kamanyi, A. & Vierling, W., 2007. Vasodilator effect of the extracts and some coumarins from the stem bark of Mammea africana (Guttiferae). Journal of Ethnopharmacology 111(2): 329–334.
Donkor, B.N., 1997. Stem wood structure of four Ghanaian Khaya species. M.Sc. Forestry thesis, Faculty of Forestry, Lakehead University, Thunder Bay, Ontario, Canada. 92 pp.
Doran, J.C. & Brophy, J.J., 1990. Tropical red gums - a source of 1,8-cineole-rich Eucalyptus oil. New Forest 4: 157–178.
Doran, J.C. & Wongkaew, W., 1997. Eucalyptus camaldulensis Dehnh. In: Faridah Hanum. I. & van der Maesen, L.J.G. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 11. Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 132–137.
Doran, D.M., McNeilage, A., Greer, D., Bocian, C., Mehlman. P. & Shah, N., 2002. Western lowland gorilla diet and resource availability: new evidence, cross-site comparisons, and reflections on indirect sampling methods. American Journal of Primatology 58(3): 91–116.
Downton, W.J.S., 1982. Growth and osmotic relations of the mangrove Avicennia marina, as influenced by salinity. Australian Journal of Plant Physiology 9(5): 519–528.
Dowsett-Lemaire, F., 1996. Composition et évolution de la végétation forestière au Parc National d'Odzala, Congo. Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 65: 253–292.
Dowsett-Lemaire, F. & White, F., 1990. New and noteworthy plants from the evergreen forests of Malawi. Bulletin du Jardin botanique national de Belgique 60: 73–110.
Dransfield, S., 1998. Valiha and Cathariostachys, two new bamboo genera (Gramineae Bambusoideae) from Madagascar. Kew Bulletin 53(2): 375–397.
Dransfield, J. & Beentje, H.J., 1995. The palms of Madagascar. Royal Botanic Gardens, Kew and The International Palm Society, United Kingdom. 475 pp.
Dransfield, S. & Widjaja, E.A., 1995a. Bambusa vulgaris Schrader ex Wendland. In: Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 7. Bamboos. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 74–78.
Dransfield, S. & Widjaja, E.A., 1995b. Dendrocalamus asper (Schultes f.) Backer ex Heyne. In: Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 7. Bamboos. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 80–83.
du Preez, R.J. & Welgemoed, C.P., 1993. Transvaal red-milkwood / moepel. Inligtingsbulletin Instituut vir Tropiese en Subtropiese Gewasse 255: 9–10.

du Puy, D., 1998a. Dalbergia baronii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed November 2006.

du Puy, D., 1998b. Dalbergia chapelieri. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2006.

du Puy, D., 1998c. Dalbergia chlorocarpa. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2006.

du Puy, D., 1998d. Dalbergia greveana. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed November 2006.

du Puy, D., 1998e. Dalbergia hildebrandtii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2006.

du Puy, D., 1998f. Dalbergia louvelii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed November 2006.

du Puy, D., 1998g. Dalbergia madagascariensis. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2006.

du Puy, D., 1998h. Dalbergia mollis. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed January 2007.

du Puy, D., 1998i. Dalbergia monticola. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed November 2006.

du Puy, D., 1998j. Dalbergia purpurascens. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2006.

du Puy, D., 1998k. Dalbergia trichocarpa. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed January 2007.

du Puy, D.J. & Labat, J.N., 1995. Pyranthus Du Puy & Labat, a new genus of the tribe Millettieae (Leguminosae-Papilionoideae) from Madagascar. Kew Bulletin 50: 73–84.

du Puy, D. & Labat, H., 1998a. Dicraeopetalum capuroniana. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed September 2006.

du Puy, D. & Labat, H., 1998b. Dicraeopetalum mahafaliensis. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed January 2007.

du Puy, D. & Labat, H., 1998c. Millettia aurea. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed May 2007.

du Puy, D. & Labat, H., 1998d. Millettia hitsika. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed May 2007.

du Puy, D. & Labat, H., 1998e. Neoharmsia baronii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed September 2006.

du Puy, D. & Labat, H., 1998f. Ormocarpopsis itremoensis. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed September 2006.

du Puy, D. & Labat, H., 1998g. Phylloxylon perrieri. In: IUCN. 2007 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed January 2008.

du Puy, D. & Labat, H., 1998h. Phylloxylon xylophylloides. In: IUCN. 2007 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed January 2008.

du Puy, D. & Labat, H., 1998i. Pongamiopsis amygdalina. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed September 2006.

du Puy, D. & Labat, H., 1998j. Pongamiopsis pervilleana. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed September 2006.

du Puy, D. & Labat, H., 1998k. Sakoanala madagascariensis. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed October 2006.

du Puy, D. & Labat, H., 1998l. Vaughania cloiselii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed October 2006.

du Puy, D. & Labat, H., 1998m. Xanthocercis madagascariensis. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed October 2006.

du Puy, D.J., Labat, J.N., Rabevohitra, R., Villiers, J.-F., Bosser, J. & Moat, J., 2002. The Leguminosae of Madagascar. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 750 pp.

du Puy, D.J., Labat, J.-N. & Schrire, B.D., 1994. Révision du genre Vaughania S. Moore (Leguminosae - Papilionoideae - Indigofereae). Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, 4e série, section B, Adansonia 16(1): 75–102.

du Puy, D.J., Labat, J.N. & Schrire, B.D., 1995. A revision of Phylloxylon (Leguminosae: Papilionoideae: Indigofereae). Kew Bulletin 50(3): 477–494.
Dudek, S., Förster, B. & Klissenbauer, K., 1981. Lesser known Liberian timber species. Description of physical and mechanical properties, natural durability, treatability, workability and suggested uses. GTZ, Eschborn, Germany. 168 pp.
Duguma, B., Tonye, J., Kanmegne, J., Manga, T. & Enoch, T., 1994. Growth of ten multipurpose tree species on acid soils in Sangmelima, Cameroon. Agroforestry Systems 27(2): 107–119.
Duke, J.A., 1981. Handbook of legumes of world economic importance. Plenum Press, New York, United States, and London, United Kingdom. 345 pp.
Duke, N.C., 1991. A systematic revision of the mangrove genus Avicennia (Avicenniaceae) in Australasia. Australian Systematic Botany 4: 299–324.
Dunthorn, M., 2004. Cryptic dioecy in Mammea (Clusiaceae). Plant Systematics and Evolution 249: 191–196.
Dupuy, B., 1988. Préconisations sylvicoles pour la conduite des reboisements intensifs à vocation bois d'œuvre. Centre Technique Forestier Tropical, Abidjan, Côte d'Ivoire. 54 pp.
Dupuy, B., 1990. Etudes sur la croissance et la productivité du teck (Tectona grandis) en Côte d'Ivoire. Tables de production. Centre Technique Forestier Tropical, Abidjan, Côte d'Ivoire. 6 pp.
Dupuy, B., 1998. Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine. Document Forafri 4. Cirad, Montpellier, France. 328 pp.
Dupuy, B. & Chézeaux, E., 1994. La sylviculture du niangon en plantation. Bois et Forêts des Tropiques 239: 9–22.
Dupuy, B. & M'Bla Koua, 1993. Les plantations d'acajou d'Afrique: leur sylviculture en forêt dense humide ivoirienne. Bois et Forêts des Tropiques 236: 25–42.
Dupuy, B. & Verhaegen, D., 1993. Le teck de plantation Tectona grandis en Côte d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques 235: 9–24.
Dupuy, B., Maitre, H.F. & N'Guessan Kanga, A., 1999. Table de production du teck (Tectona grandis). L'exemple de la Côte d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques 261: 5–16.
Dupuy, B., Doumbia, F., N'Guessan Kanga, A. & Cabaret, N., 1988. Table de production provisoire du Cedrela odorata en Côte d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical, Abidjan, Côte d'Ivoire. 23 pp.
Durand, P., 1977. Essai de séchage naturel: Kotibé (Nesogordonia papaverifera) epaisseur 29 et 50 mm. Essai 211–04 – Côte d'Ivoire. GERDAT-CTFT, Nogent-sur-Marne, France. 23 pp.
Durand, P.Y., 1978. Propriétés physiques et mécaniques des bois de Côte d'Ivoire: moyennes d'espèce et variabilité intraspécifique. Centre Technique Forestier Tropical, Abidjan, Côte d'Ivoire. 70 pp.
Durand, P., 1983a. Aniégrés et longhis: étude comparative de leurs propriétés technologiques. Centre Technique Forestier Tropical, Abidjan, Côte d'Ivoire. 29 pp.
Durand, P.Y., 1983b. Séchage naturel du lotofa (Sterculia rhinopetala). Centre Technique Forestier Tropical, Abidjan, Côte d'Ivoire. 26 pp.
Durand, P. & Kouassi, E., 1979. Propriétés physiques du cédrela (Cedrela odorata) - Plantation de Mopri 1964 (Résultats des essais No 112–04 et 112–05). Centre Technique Forestier Tropical, Abidjan, Côte d'Ivoire. 14 pp.
Duriyaprapan, S. & Jansen, P.C.M., 1995. Bambusa bambos (L.) Voss. In: Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 7. Bamboos. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 56–60.
Durrieu de Madron, L., 2003. Accroissement diamétrique du bété et de l'iroko. Bois et Forêts des Tropiques 275(1): 83–87.
Durrieu de Madron, L. & Daumerie, A., 2004. Diamètre de fructification de quelques essences en forêt naturelle centrafricaine. Bois et Forêts des Tropiques 281(3): 87–95.
Durrieu de Madron, L., Dipapoundji, B. & Lugard, G.R., 2003. Fructification du sapelli par classe de diamètre en forêt naturelle en Centrafrique. Canopée 23: 23–24.
Durrieu de Madron, L., Nasi, R. & Détienne, P., 2000. Accroissements diamétriques de quelques essences en forêt dense africaine. Bois et Forêts des Tropiques 263(1): 63–74.
Durrieu de Madron, L., Favrichon, V., Dupuy, B., Bar-Hen, A. & Maître, H.-F., 1998a. Croissance et productivité en forêt dense humide: bilan des expérimentations dans le dispositif d'Irobo, Côte d'Ivoire (1978–1990). Document Forafri 2. Cirad, Montpellier, France. 69 pp.

Durrieu de Madron, L., Favrichon, V., Dupuy, B., Bar-Hen, A., Houde, L. & Maître, H.-F., 1998b. Croissance et productivité en forêt dense humide: bilan des expérimentations dans le dispositif de Mopri, Côte d'Ivoire. Document Forafri 3. Cirad, Montpellier, France. 73 pp.
Duviard, D., 1981. Les Dysdercus du cotonnier en Afrique Occidentale: écologie et migrations. Travaux et Documents de l'ORSTOM 135. ORSTOM, Paris, France. 172 pp.
Dvorak, W.S., 2002a. Pinus oocarpa Schiede & Schltdl. In: Vozzo, J.A. (Editor). Tropical tree seed manual. USDA, Forest Service Publication, s.l., United States. pp. 628–631. [Internet] <http://www.rngr.net/Publications/ttsm/ Folder.2003-07-11.4726/PDF.2004-03-15.5703/file>. Accessed July 2008.
Dvorak, W.S., 2002b. Pinus patula Schiede & Schltdl. & Cham. In: Vozzo, J.A. (Editor). Tropical tree seed manual. USDA, Forest Service Publication, s.l., United States. pp. 632–635. [Internet] <http://www.rngr.net/Publications/ttsm/Folder.2003-07-11.4726/PDF.2004-03-15.5759/file>. Accessed July 2008.
Dvorak, W.S., Hodge, G.S., Kietzka, J.E., Malan, F., Osorio, L.F. & Stanger, T.K., 2000. Pinus patula. In: CAMCORE. Conservation and testing of tropical and subtropical forest tree species by the CAMCORE Cooperative. CAMCORE Cooperative, Raleigh, North Carolina, United States. pp. 148–173.
Ebi, G.C. & Ofoefule, S.I., 2000. Antimicrobial activity of Pterocarpus osun stems. Fitoterapia 71(4): 433–435.
Egbe, E.A., Lapido, D.O., Nwoboshi, L.C., Swift, M.J. & Duguma, B., 1998. Potentials of Millettia thonningii and Pterocarpus santalinoides for alley cropping in humid lowlands of West Africa. Agroforestry Systems 40(3): 309–321.
Egbekun, M.K., Akowe, J.I. & Ede, R.J., 1996. Physico-chemical and sensory properties of formulated syrup from black plum (Vitex doniana) fruit. Plant Foods for Human Nutrition 49(4): 301–306.
Eggeling, W.J. & Dale, I.R., 1951. The indigenous trees of the Uganda Protectorate. Government Printer, Entebbe, Uganda. 491 pp.
Egli, A.E., 1994. Einfluss ausgewählter Standortsfaktoren in Abhangigkeit von zehn nicht Stickstoff fixierenden Baumarten auf die Erträgsbildung wichtiger Feldfrüchte unter agroforstlichen Anbaubedingungen. Ein Beispiel aus Butare/Rwanda (Ost-/Zentralafrika). Forstwissenschaftliche Beiträge ETH Zürich 13. 206 pp.
Eguale, T., Tilahun, G., Gidey, M. & Mekonnen, Y., 2006. In vitro anthelmintic activities of four medicinal plants against Haemonchus contortus. Pharmacologyonline 3: 153–165.
Ekouya, A., Tchissambou, L., Onanga, M., Ouabonzi, A., Ongoka, P. & Bayitoukou, A., 1990. Millettia versicolor: etude chimique et pharmacologique. Discovery and Innovation 2(2): 45–47.
Ekouya, A., Ongoka, P.R., Itoua, B.G., Ouabonzi, A., Ouamba, J.-M., Diatewa, M. & Abena, A.A., 2006. Isolation of three triterpenes from Milletia versicolor Baker. Journal de la Société Ouest Africaine de Chimie 11(21): 73–76.
Eldeen, I.M.S., Elgorashi, E.E. & van Staden, J., 2005. Antibacterial, anti-inflammatory, anti-cholinesterase and mutagenic effects of extracts obtained from some trees used in South African traditional medicine. Journal of Ethnopharmacology 102(3): 457–464.
Eldridge, K., Davidson, J., Harwood, C. & van Wijk, G., 1993. Eucalypt domestication and breeding. Clarendon Press, Oxford, United Kingdom. xix + 288 pp.
Elkhalifa, K.F., 2003. Nursery establishment of abanus (Dalbergia melanoxylon Guill. & Perr.). Arab Gulf Journal of Scientific Research 21(3): 153–157.
Ellis, R., 2003. Bolusanthus speciosus (H. Bol.) Harms. [Internet] Ecoport, FAO, Rome, Italy. <http://ecoport.org/ep?Plant=42760&entityType=PL****&entityDisplayCategory=full>. Accessed May 2006.
Ellis, D.H. & Pfeiffer, T.J., 1990. Ecology, life cycle, and infectious propagule of Cryptococcus neoformans. Lancet 336(8720): 923–925.
Emaruk, E. & Deogracious, O., 2006. Ascaricidal activity of some medicinal plants used by the Karimojong: a nomadic pastoralist community in Uganda. Journal of Animal and Veterinary Advances 5(9): 724–728.
Embaye, K., 2001. The potential of bamboo as an interceptor and converter of solar energy into essential goods and services: focus on Ethiopia. International Journal of Sustainable Development and World Ecology 8: 346–355.

Embaye, K., Christersson, L., Ledin, S. & Weih, M., 2003. Bamboo as bioresource in Ethiopia: management strategy to improve seedling performance (Oxytenanthera abyssinica). Bioresource Technology 88: 33–39.
Embaye, K., Weih, M., Ledin, S. & Christersson, L., 2005. Biomass and nutrient distribution in a highland bamboo forest in southwest Ethiopia: implications for management. Forest Ecology and Management 204(2–3): 159–169.
Engel, T.R., 2000. Seed dispersal and forest regeneration in a tropical lowland biocoenosis (Shimba Hills, Kenya). Logos Verlag, Berlin, Germany. 345 pp.
Engler, A., 1908. Die Pflanzenwelt Afrikas insbesondere seiner tropischen Gebiete. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Afrika und die Charakterpflanzen Afrikas. Band 2. Wilhelm Engelmann, Leipzig, Germany. 460 pp.
Engler, A., 1910. Die Pflanzenwelt Afrikas insbesondere seiner tropischen Gebiete. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Afrika und die Charakterpflanzen Afrikas. Band 1. 1029 pp.
EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2005. Gonipterus gibberus and Gonipterus scutellatus. EPPO Bulletin 35: 368–370.
Erasto, P., Bojase-Moleta, G. & Majinda, R.R.T., 2004. Antimicrobial and antioxidant flavonoids from the root wood of Bolusanthus speciosus. Phytochemistry 65(7): 875–880.
Esegu, J.F., Ssenteza, J. & Sekatuba, J., 2000. Rattan and bamboo in Uganda: a study of the production to consumption systems. INBAR Working Paper 29: 1–15.
Esser, L.L., 1993. Eucalyptus globulus. In: Fire Effects Information System. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory. [Internet] <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/tree/eucglo/all.html>. Accessed February 2008.
Estlander, T., Jolanki, R., Alanko, K. & Kanerva, L., 2001. Occupational allergic contact dermatitis caused by wood dusts. Contact Dermatitis 44: 213–217.
Evans, J., 2003. Plantation conifers in the tropics. Acta horticulturae 615: 355–359.
Evrard, C., 1988. Réhabilitation de Pterocarpus tessmannii Harms (Papilionaceae). Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 58: 449–455.
Ewete, F.K. & Alamu, O.T., 1999. Extracts of three mahogany species as grain protectants against Sitophilus zeamais Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Tropical Forest Resources 15(1): 22–29.
Exell, A.W. & Meeuse, A.D.J., 1961. Malvaceae. In: Exell, A.W. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 1, part 2. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 420–511.
Eyma, F., Méausoone, P.-J. & Martin, P., 2004. Study of the properties of thirteen tropical wood species to improve the prediction of cutting forces in mode B. Annals of Forest Science 61(1): 55–64.
Ezeagu, I.E., Petzke, K.J., Lange, E. & Metges, C.C., 1998. Fat content and fatty acid composition of oils extracted from selected wild-gathered tropical plant seeds from Nigeria. Journal of the American Oil Chemists' Society 75(8): 1031–1035.
Fagbami, A.A., Udo, E.J. & Odu, C.T.I., 1988. Vegetation damage in an oil field in the Niger delta of Nigeria. Journal of Tropical Ecology 4(1): 61–75.
Fall, A.B., Vanhaelen, F.R., Vanhaelen, M., Lo, I., Toppet, M., Ferster, A. & Fondu, P., 1999. In vitro antisickling activity of a rearranged limonoid isolated from Khaya senegalensis. Planta Medica 65(3): 209–212.
Fanshawe, D.B., 1962. Fifty common trees of Northern Rhodesia. Lusaka, Zambia. 108 pp.
Fanshawe, D.B., 1972. The bamboo, Oxytenanthera abyssinica - its ecology, silviculture and utilization. Kirkia 8: 157–166.
FAO, 1974. Tree planting practices in African savannas. FAO Forestry Development Paper No 19. FAO, Rome, Italy. 185 pp.
FAO, 1984. Report of the fifth session of the FAO panel of experts on forest gene resources information, 8–11 December 1981, Rome, Italy. FAO, Rome, Italy. 106 pp.
FAO, 1986. Some medicinal forest plants of Africa and Latin America. FAO Forestry Paper 67. Rome, Italy. 252 pp.
FAO, 2001. State of forest genetic resources in Sahelian and North-Sudanian Africa & regional action plan for their conservation and sustainable use. [Internet]. Forest Genetic Resources

Working Papers No 2. Forest Resources Development Service, Forest Resources Division, FAO, Rome, Italy. <http://www.fao.org/docrep/003/X6883E/x6883e00.htm>. Accessed December 2007.

FAO, 2008. FAO Forestry country profiles: Madagascar. FAO, Rome, Italy. [Internet] <http://www.fao.org/forestry/32183/en/mdg>. Accessed August 2008.

Farjon, A., 1984. Pines: drawings and descriptions of the genus Pinus. E.J. Brill, Leiden, Netherlands. 220 pp.

Farjon, A., 1992. The taxonomy of multiseed junipers (Juniperus sect. Sabina) in southwest Asia and east Africa. (Taxonomic notes on Cupressaceae 1). Edinburgh Journal of Botany 49(3): 251 283.

Farjon, A., 2005. A monograph of Cupressaceae and Sciadopitys. Royal Botanical Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 643 pp.

Farmer, R.H., 1972. Handbook of hardwoods. 2nd Edition. Her Majesty's Stationery Office, London, United Kingdom. 243 pp.

Ferlin, G., 1970. Souvenirs du Soudan. Bois et Forêts des Tropiques 133: 3–15.

Fernandes, R., 2005. Lamiaceae. In: Pope, G.V. & Martins, E.S. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 8, part 7. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 61–153.

Fernandez-Villamil, S., Dubin, M., Galeffi, C. & Stoppani, A.O.M., 1990. Effects of mansonones on lipid peroxidation, P450 monooxygenase activity, and superoxide anion generation by rat liver microsomes. Biochemical Pharmacology 40: 2343–2351.

Ferreira, J.A., Nel, J.W., Brandt, E.V., Bezuidenhoudt, B.C.B. & Ferreira, D., 1995. Oligomeric isoflavonoids. Part 3. Daljanelins A-D, the first pterocarpan- and isoflavanoid-neoflavonoid analogs. Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 1: Organic and Bio-Organic Chemistry 1995(8): 1049–1956.

Ferreira, V.L.P., Yotsuyanagi, K. & Carvalho, C.R.L., 1995. Elimination of cyanogenic compounds from bamboo shoots Dendrocalamus giganteus Munro. Tropical Science 35(4): 342–346.

Ferreirinha, N.P., 1953. Contribuiçao para o estudo dendrométrico de quatro espécies florestais de Moçambique. Estudos e informacão No 4-E3. Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, Lisboa, Portugal. 33 pp.

Fines, J.P., Ngibaot, F. & Ngono, G., 2001. A conceptual forest management plan for a medium size forest in southern Cameroon. Tropenbos-Cameroon Document 6. Tropenbos Cameroon Programme, Kribi, Cameroon, 98 pp.

Firmin, A., 1999. Changes in African cherry fruit (Dacryodes klaineana) during postharvest ripening. Tropical Science 39(1): 16–17.

Fitzgerald, M.A., Gunning, P.J.M. & Donnelly, D.M.X., 1976. Phytochemical examination of Pericopsis species. Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 1: Organic and Bio-Organic Chemistry 1976(2): 186–191.

Fleuret, A., 1980. Nonfood uses of plants in Usambara. Economic Botany 34(4): 320–333.

Florence, E.J.M. & Sankaran, K.V., 1991. Cylindrocladium collar rot of Mimusops seedlings. Indian Journal of Forestry 14(2): 150–151.

Foahom, P.B., 1990. L'utilization du bété (Mansonia altissima A. Chev., Sterculiaceae) dans l'aménagement et la régénération des forêts du Sud-Cameroun. Bois et Forêts des Tropiques 226: 20–28.

Foahom, B., 2002. Insect pest incidence on timber tree species in natural forest in South Cameroon. Tropenbos-Cameroon Document 12. Tropenbos Cameroon Programme, Kribi, Cameroon. 54 pp.

Foahom, P.B. & Du Merle, P., 1993. Premières données sur la biologie de Godasa sidae (Fab.) (Lep., Noctuidae), un ravageur de Mansonia altissima (Sterculiaceae) au Cameroun. Journal of Applied Entomology 116(3): 284–293.

Foli, E.G., Alder, D., Miller, H.G. & Swaine, M.D., 2003. Modelling growing space requirements for some tropical forest tree species. Forest Ecology and Management 173: 79–88.

Fomum, Z.T., Ayafor, J.F., Ifeadike, P.N., Nkengfack, A.E. & Wandji, J., 1986. Erythrina studies. Part 3. Isolation of an isoflavone from Erythrina senegalensis and Erythrina excelsa. Planta Medica 1986(4): 341.

Foot, D.L., 1967. Note on the planted conifers of Malawi. Silvicultural Research Record No 9. Forestry Research Institute (FRIM), Dedza, Malawi. 53 pp.

Forest Product Laboratory, 1999. Wood handbook - Wood as an engineering material. General Technical Report FPL–GTR–113. USDA, Forest Division, Madison WI, United States. 463 pp.

[Internet] <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr113/fplgtr113.htm>. Accessed March 2005.

Forest Products Research Laboratory, 1955. Trials of timbers for plywood manufacture: aningueria – Aningueria altissima – Uganda. Department of Scientific and Industrial Research, Forest Products Research Laboratory, Aylesbury, United Kingdom. 12 pp.

Forest Products Research Laboratory, 1971. Report on a consignment of Cedrela odorata from Nigeria. Report on Overseas Timbers No 16. Forest Products Research Laboratory, Princes Risborough, United Kingdom. 17 pp.

Forestry Research Institute, 1981. Toona ciliata die-back: an argument towards a probable cause. Newsletter of the Forestry Research Institute, Malawi 41: 3–5.

FORIG (Forestry Research Institute of Ghana), 1998. Proceedings of the international conference on value-added processing and utilization of lesser-used timber species. Smart Services Ltd., Kumasi, Ghana. 190 pp.

Fortin, Y. & Poliquin, J., 1976. Natural durability and preservation of one hundred tropical African woods. International Development Research Centre, Ottawa, Canada. 131 pp.

Fosberg, F.R. & Sachet, M.-H., 1972. Thespesia populnea (L.) Solander ex Correa and Thespesia populneoides (Roxburgh) Kosteletsky (Malvaceae). Smithsonian Contributions to Botany 7. Smithsonian Institution Press, Washington, United States. 13 pp.

Fotie, J., Nkengfack, A.E., Peter, M.G., Heydenreich, M. & Fomum, Z.T., 2004. Chemical constituents of the ethyl acetate extracts of the stem bark and fruits of Dichrostachys cinerea and the roots of Parkia bicolor. Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia 18(1): 111–115.

Fotsing, M.T., Yankep, E., Njamen, D., Fomum, Z.T., Nyasse, B., Bodo, B., Recio, M.C., Giner, R.M. & Rios, J.L., 2003. Indentification of an anti-inflammatory principle from the stem bark of Millettia versicolor. Planta Medica 69(8): 767–770.

Fouarge, J. & Gérard, G., 1964. Bois du Mayumbe. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo (INEAC), Brussels, Belgium. 579 pp.

Fouarge, J., Gérard, G. & Sacré, E., 1953. Bois du Congo. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge (INEAC), Brussels, Belgium. 424 pp.

Fouarge, J., Quoilin, J. & Roosen, P., 1970. Essais physiques, mécaniques et de durabilité de bois de la République Democratique du Congo. Série technique No 76. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo (INEAC), Brussels, Belgium. 40 pp.

Fouarge, J., Sacré, E. & Mottet, A., 1950. Appropriation des bois congolais aux besoins de la métropole. Série Technique No 38. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge (INEAC), Brussels, Belgium. 17 pp.

Fouilloy, R., 1965. Lauracées. Flore du Gabon. Volume 10. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 7–81.

Fouilloy, R., 1974. Lauraceae. Flore du Cameroun. Volume 18. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 3–87.

Fouquet, D., 1984. Etude comparative de bois commerciaux provenant de continents différentes pouvant être confondus. Bois et Forêts des Tropiques 205: 35–59.

Fournier, L.A., 2002. Symphonia globulifera L.f. In: Vozzo, J.A. (Editor). Tropical tree seed manual. USDA, Forest Service Publication, s.l., United States. pp. 732–733. [Internet] <http://www.rngr.net/Publications/ttsm>. Accessed March 2005.

Fozdar, B.I., Khan, S.A. & Shamsuddin, K.M., 1989. Norditerpene dilactones, macrophyllic acid and biflavones from Podocarpus latifolius. Journal of the Indian Chemical Society 66(6): 423–424.

Franco, E.O. & Schwarz, O.J., 1985. Micropropagation of two tropical conifers: Pinus oocarpa Schiede and Cupressus lusitanica Miller. In: Henke, R.R., Hughes, K.W., Constantin, M.J. & Hollaender, A. (Editors). Tissue culture in forestry and agriculture. Proceedings of the third Tennessee symposium on plant cell and tissue culture, September 9–13, 1984, University of Tennessee, Knoxville, United States. Plenum Press, New York, United States. pp. 195–213.

François, G., Diakanamwa, C., Timperman, G., Bringmann, G., Steenackers, T., Atassi, G., van Looveren, M., Holenz, J., Tassin, J.-P., Aké Assi, L., Vanhaelen-Fastré, R. & Vanhaelen, M., 1998. Antimalarial and cytotoxic potential of four quassinoids from Hannoa chlorantha and Hannoa klaineana, and their structure-activity relationships. International Journal for Parasitology 28(4): 635–640.

Freedman, B., Nowak, L.J., Kwolek, W.F., Berry, E.C. & Guthrie, W.D., 1979. A bioassay for plant-derived pest control agents using the European corn borer. Journal of Economic Entomology 72(4): 541–545.

Freiburghaus, F., Ogwal, E.N., Nkunya, M.H.H., Kaminsky, R. & Brun, R., 1996. In vitro antitrypanosomal activity of African plants used in traditional medicine in Uganda to treat sleeping sickness. Tropical Medecine and International Health 1(6): 765–771.

Friday, J.B. & Okano, D., 2006. Thespesia populnea (milo), version 2.1. [Internet] In: Elevitch, C.R. (Editor). Species profiles for Pacific Island agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawaii. <http://www.traditionaltree.org>. Accessed July 2006.

Friedmann, F., 1981. Sapotacées. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 111–120. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 27 pp.

Friedmann, F., 1987. Sterculiacées. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 51–62. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 50 pp.

Friis, I., 1981. The taxonomy and distribution of Mimusops laurifolia (Sapotaceae). Kew Bulletin 35(4): 785–792.

Friis, I., 1989. Moraceae. In: Hedberg, I. & Edwards, S. (Editors). Flora of Ethiopia. Volume 3. Pittosporaceae to Araliaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 271–301.

Friis, I., 1992. Forests and forest trees of northeast tropical Africa: their natural habitats and distribution patterns in Ethiopia, Djibouti and Somalia. Kew Bulletin, Additional Series 15, H.M.S.O., London, United Kingdom. 396 pp.

Friis, I., 1993. Rhizophoraceae. In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 1. Pteridophyta; Gymnospermae; Angiospermae (Annonaceae-Fabaceae). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 254–258.

Friis, I., 1995a. Myrtaceae. In: Edwards, S., Mesfin Tadesse & Hedberg, I. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 2, part 2. Canellaceae to Euphorbiaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 71–106.

Friis, I., 1995b. Rhizophoraceae. In: Edwards, S., Mesfin Tadesse & Hedberg, I. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 2, part 2. Canellaceae to Euphorbiaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 133–134.

Friis, I., 2000. Lauraceae. In: Edwards, S., Mesfin Tadesse, Demissew Sebsebe & Hedberg, I. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 2, part 1. Magnoliaceae to Flacourtiaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 14–17.

Friis, I., 2006. Sapotaceae In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 3. Angiospermae (cont.). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. p. 12–18.

Fuhr, M., Nasi, R. & Delegue, M.-A., 2001. Vegetation structure, floristic composition and growth characteristics of Aucoumea klaineana Pierre stands as influenced by stand age and thinning. Forest Ecology and Management 140: 117–132.

Fuhr, M., Nasi, R. & Minkoué, J.M., 1998. Les peuplements d'okoumés éclaircis au Gabon. Bois et Forêts des Tropiques 256: 5–20.

Gachathi, N., 1999. Recent advances on classification and status of the main gum-resin producing species in the family Burseraceae. In: Mugah, J.O., Chikamai, B.N., Mbiru, S.S. & Casadei, E. (Editors). Conservation, management and utilization of plant gums, resins. and essential oils. Proceedings of a Regional conference for Africa held in Nairobi, Kenya 6–10 October 1997. pp. 18–22.

Gachet, C., 1965. Note sur les essais de plantation d'essences autochtones à Andrambovato. Centre Technique Forestier Tropical, Antananarivo, Madagascar. 17 pp.

Galeffi, C., Miranda delle Monache, E., Casinovi, C.G. & Marini Bettòlo, G.B., 1969. A new quinone from the heartwood of Mansonia altissima Chev.: mansonone L. Tetrahedron Letters 40: 3583–3584.

Ganaba, S., 1994. Rôle des structures racinaires dans la dynamique du peuplement ligneux dans la region de la mare d'Oursi (Burkina Faso) entre 1980 et 1992. Thèse de docteur de troisième cycle, sciences biologiques appliqués, option biologie et ecologie végétale. Faculté des Sciences et Technique, Laboratoire de Botanique et Biologie Végétales, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 143 pp.

Ganaba, S., Ouadba, J.-M. & Bognounou, O., 2004. Plantes de construction d'habitations en région sahélienne. Bois et Forêts des Tropiques 282(4): 11–17.

Ganda, K.J. & Wright, E.H.M., 1992. The chemical nature and adhesive properties of gums and resins from some West African plants. Part 2. African Journal of Science and Technology, Series B: Science, 6(1): 21–31.

Ganglo, J.C., 1999. Phytosociologie de la végétation naturelle de sous-bois, écologie et productivité des plantations de teck (Tectona grandis L.f.) du sud et du centre Bénin. PhD thesis sciences agronomiques, Université libre de Bruxelles, Belgium. 366 pp.

Ganglo, J.C., Lejoly, J. & Pipar. T., 1999. Le teck au Bénin: gestion et prospectives. Bois et Forêts des Tropiques 261: 17–27.

Ganzhorn, J.U., 1995. Cyclones over Madagascar: fate or fortune? Ambio 24(2): 124–125.

Ganzhorn, J.U. & Sorg, J.-P. (Editors), 1996. Ecology and economy of tropical dry forest in Madagascar. Primate Report 46-1, special issue. Erich Goltze, Göttingen, Germany. 382 pp.

Garces Sotillos, M.M., Blanco Carmona, J.G., Juste Picon, S., Rodriguez Gaston, P., Perez Gimenez, R. & Alonso Gil, L., 1995. Occupational asthma and contact urticaria caused by mukali wood dust (Aningeria robusta). Journal of the Investigational Allergology & Clinical Immunology 5(2): 113–114.

Garcia, F., Noyer, J.L., Risterucci, A.M. & Chevallier, M.H., 2004. Genotyping of mature trees of Entandrophragma cylindricum with microsatellites. Journal of Heredity 95(5): 454–457.

Gassita, J.N., Nze Ekekang, L., De Vecchy, H., Louis, A.M., Koudogbo, B. & Ekomié, R. (Editors), 1982. Les plantes médicinales du Gabon. CENAREST, IPHAMETRA, mission ethnobotanique de l'ACCT au Gabon, 10–31 juillet 1982. 26 pp.

Gasson, P. & Cheek, M., 1992. The wood anatomy of Pseudobersama mossambicensis and Trichilia capitata (Meliaceae) compared. Kew Bulletin 47(4): 753–758.

Gautier, D., 1995. The pole-cutting practice in the Bamileke country (western Cameroon). Agroforestry Systems 31: 21–37.

Gautier-Béguin, D., 1992. Plantes de cueillette à utilisation alimentaire en Côte d'Ivoire Centrale. Boissiera 46. 341 pp.

Gauvin, A., Ravaomanarivo, H. & Smadja, J., 2004. Comparative analysis by gas chromatography-mass spectrometry of the essential oils from bark and leaves of Cedrelopsis grevei Baill, an aromatic and medicinal plant from Madagascar. Journal of Chromatography A 1029(1–2): 279–282.

Gaydou, E.M., Ramanoelina, A.R.P., Rasoarahona, J.R.E. & Combres, A., 1993. Fatty acid composition of Sterculia seeds and oils from Madagascar. Journal of Agricultural and Food Chemistry 41(1): 64–66.

Geerling, C., 1982. Guide de terrain des ligneux Sahéliens et Soudano-Guinéens. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 82–3. Wageningen, Netherlands. 340 pp.

Geerling, C., 1985. The status of the woody species of the Sudan and Sahel zones of West Africa. Forest Ecology and Management 13: 247–255.

Geissler, P.W., Harris, S.A., Prince, R.J., Olsen, A., Achieng' Odhiambo, R., Oketch-Rabah, H., Madiega, P.A., Andersen, A. & Mølgaard, P., 2002. Medicinal plants used by Luo mothers and children in Bondo district, Kenya. Journal of Ethnopharmacology 83: 39–54.

Geldenhuys, C.J., 1993a. Observations of the effects of drought on evergreen and deciduous species in the eastern Cape forests. South African Journal of Botany 59(5): 522–534.

Geldenhuys, C.J., 1993b. Reproductive biology and population structures of Podocarpus falcatus and P. latifolius in southern Cape forests. Botanical Journal of the Linnean Society 112(1): 59–74.

Geldenhuys, C.J., 1996. The blackwood group system: its relevance for sustainable forest management in the southern Cape. South African Forestry Journal 177: 7–21.

Geldenhuys, C.J. & von dem Bussche, G.H., 1996. Performance of Podocarpus falcatus provenances in South Africa. Southern African Forestry Journal 178: 15–24.
Gelfand, M., Mavi, S., Drummond, R.B. & Ndemera, B., 1985. The traditional medical practitioner in Zimbabwe: his principles of practice and pharmacopoeia. Mambo Press, Gweru, Zimbabwe. 411 pp.
Gérard, J., Edi Kouassi, A., Daigremont, C., Détienne, P., Fouquet, D. & Vernay, M., 1998. Synthèse sur les caractéristiques technologiques des principaux bois commerciaux africains. Document Forafri 11. Cirad, Montpellier, France. 185 pp.
Germain, R. & Bamps, P., 1963. Sterculiaceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 10. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 205–316.
Gessler, M.C., Nkunya, M.H.H., Mwasumbi, L.B., Heinrich, M. & Tanner, M., 1994. Screening Tanzanian medicinal plants for antimalarial activity. Acta Tropica 56: 65–77.
Gessler, M.C., Msuya, D.E., Nkunya, M.H.H., Mwasumbi, L.B., Schär, A., Heinrich, M. & Tanner, M., 1995. Traditional healers in Tanzania: the treatment of malaria with plant remedies. Journal of Ethnopharmacology 48: 131–144.
Ghana Forestry Commission, 2004. Timber Industry Development Division Report. [Internet] <http://www.ghanatimber.org>. Accessed September 2006.
Gibbs, P. & Semir, J., 2003. A taxonomic revision of the genus Ceiba Mill. (Bombacaceae). Anales del Jardín Botánico de Madrid 60(2): 259–300.
Gibson, I.A.S., 1960. Armillaria mellea in Kenya forests. East African Agricultural and Forestry Journal 26: 142–143.
Giffard, P.L., 1974. L'arbre dans le paysage Sénégalais: sylviculture en zone tropicale sèche. Centre Technique Forestier Tropical, Dakar, Senegal. 431 pp.
Gilbert, G., 1958a. Rutaceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 7. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 69–108.
Gilbert, G., 1958b. Simaroubaceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 7. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 119–131.
Gilbert, M.G., 1989. Rutaceae. In: Hedberg, I. & Edwards, S. (Editors). Flora of Ethiopia. Volume 3. Pittosporaceae to Araliaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 419–432.
Gilbert, G. & Bellefontaine, R., 1973. Catalogue des arbres et arbustes introduits au Burundi. Symposium forestier 1973. ISABU, Bujumbura, Burundi. 293 pp.
Gilbert, G. & Boutique, R., 1952. Mimosaceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 3. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 137–233.
Gillett, J.B., 1991. Burseraceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 95 pp.
Gillett, J.B., Polhill, R.M., Verdcourt, B., Schubert, B.G., Milne-Redhead, E., & Brummitt, R.K., 1971. Leguminosae (Parts 3–4), subfamily Papilionoideae (1–2). In: Milne-Redhead, E. & Polhill, R.M. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 1108 pp.
Gillon, Y., Rasplus, J.Y., Boughdad, A. & Mainguet, A.M., 1992. Use of legume seeds by bruchid and anthribid beetles (Coleoptera) in a mosaic forest-savanna zone. Journal of African Zoology 106(5): 421–443.
Gilman, E.F. & Watson, D.G., 1994. Swietenia mahagoni, mahogany. Fact Sheet ST-608. Environmental Horticulture Department, University of Florida, United States. 3 pp.
Gintings, A.N., Boer, E., Lim, S.C. & Lemmens, R.H.M.J., 1995. Toona (Endl.) M.J. Roemer. In: Lemmens, R.H.M.J., Soerianegara, I. & Wong, W.C. (Editors). Plant Resources of South-East

Asia No 5(2). Timber trees: Minor commercial timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 492–499.
Glouchkoff, A.R.P., undated. Toute la diététique, table de composition des aliments. [Internet] <http://www.i-dietetique.com/?action=aliment>. Accessed October 2006.
Godeau, M., 1996. Etat d'avancement des travaux d'amélioration génétique du Gmelina arborea Roxb. en Côte d'Ivoire. IDEFOR, Abidjan, Côte d'Ivoire. 9 pp.
Goh, D.K. & Galiana, A., 2000. Vegetative propagation of teak. In: Proceedings of the seminar on high value timber species for plantation establishment-teak and mahoganies, 1998–12–01/1998–12–02, Ibaragi, JIRCAS, Tawau, Malaysia. pp. 35–44.
Golding, J.S. (Editor), 2002. Southern African plant Red Data Lists. Southern African Botanical Diversity Network Report No 20. SABONET, Pretoria, South Africa. 256 pp.
Gomes e Sousa, A. de F., 1951. Dendrology of Mozambique 1. Some commercial timbers. Translation of 'Dendrologia de Moçambique'. Mozambique 64: 1–248.
Gonçalves, M.L., 1996. Sterculiaceae. In: Paiva, J., Martins, E.S., Diniz, M.A., Moreira, I., Gomes, I. & Gomes, S. (Editors). Flora de Cabo Verde: Plantas vasculares. No 24. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisbon, Portugal & Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário, Praia, Cape Verde. 12 pp.
Gonçalves, A.E. & Torre, A.R., 1979. Rhizophoraceae. In: Mendes, E.J. (Editor). Flora de Moçambique. No 67. Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Lisbon, Portugal. 21 pp.
Gonthiez, B., 1998. Les plantations forestières irriguées mises en place par le CTFT-Cirad. Synthèse bibliographique. Cirad-forêt, Montpellier, France. 90 pp.
Gorashi, A.R., 2001. State of forest genetic resources in Sudan. [Internet] FAO, Rome, Italy. <http://www.fao.org/docrep/004/AB390E/ab390e00.htm>. Accessed December 2007.
Gorman, A.A., Dastoor, N.J., Hesse, M., von Philipsborn, W., Renner, U. & Schmid, H., 2004. Ueber die Konstitution zweier neuartiger dimerer Indolalkaloide Pycnanthin und Pleiomutinin 132. Mitteilung über Alkaloide. Helvetica Chimica Acta 52(1): 33–55.
Gosse, B., Gnabre, J., Bates, R.B., Dicus, C.W., Nakkiew, P. & Huang, R.C.C., 2002. Antiviral saponins from Tieghemella heckelii. Journal of Natural Products 65(12): 1942–1944.
Gottwald, H. & Noack, D., 1966. Anatomische und physikalisch-technologische Untersuchungen an Holzarten der Republik Sudan. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft No 64. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Reinbek, Germany. 51 pp.
Gozalo-Reques, F. & Pelta-Fernandez, R., 1988. Occupational asthma to an exotic wood: Nesogordonia papaverifera, danta ro kotibé. Revue des Maladies Respiratoires 5: 71–73.
Grace, J.K., Ewart, D.M. & Tome, C.H.M., 1996. Termite resistance of wood species grown in Hawaii. Forest Products Journal 46(10): 57–60.
Grace, O.M., Prendergast, H.D.V., Jäger, A.K. & van Staden, J., 2002a. Bark medicines in traditional healthcare in KwaZulu-Natal, South Africa: an inventory. South African Journal of Botany 69(3): 301–363.
Grace, O.M., Prendergast, H.D.V., van Staden, J. & Jäger, A.K., 2002b. The status of bark in South African traditional health care. South African Journal of Botany 68: 21–30.
Graham, J.G., Quinn, M.L., Fabricant, D.S. & Farnsworth, N.R., 2000. Plants used against cancer – an extension of the work of Jonathan Hartwell. Journal of Ethnopharmacology 73(3): 347–377.
Graz, F.P., 2004. Description and ecology of Pterocarpus angolensis in Namibia. Dinteria 29: 27–39.
Green, C.L., Wood, A.B. & Robinson, J.M., 1988. A re-examination of mulanje cedarwood oil (Widdringtonia whytei Rendle). Flavour and Fragrance Journal 3(3): 105–108.
Greenham, J.R., Grayer, R.J., Harborne, J.B. & Reynolds, V., 2007. Intra- and interspecific variations in vacuolar flavonoids among Ficus species from the Budongo Forest, Uganda. Biochemical Systematics and Ecology 35(2): 81–90.
Greenway, P.J., 1941. Dyeing and tanning plants in East Africa. Bulletin of the Imperial Institute 39: 222–245.
Grenfell, S., 1999. Complexe Manongarivo / Tsaratanana. Plan de gestion. Rapport de l'Association National pour la Gestion des Aires Protégées (ANGAP). pp. 39–42.
Grison, F., 1971. Séchage à l'air du Bété (Mansonia altissima) à Pointe-Noire. Centre Technique Forestier Tropical, Pointe-Noire, Congo. 19 pp.

Grison, F., 1978a. Amélioration génétique de l'okoumé. Bois et Forêts des Tropiques 178: 3–15.
Grison, F., 1978b. Note sur les fleurs de l'Okoumé (Aucoumea klaineana Pierre, Burseraceae). Adansonia, séries 2, 17(3): 335–342.
Grison, F., 1978c. Où en est l'amélioration génétique de l'okoumé au Gabon? Revue Forestière Française 31: 504–511.
Gros, J.P., 1994. Xylotomie d'Albizia glaberrima (Schum. et Thonn.) Benth., Mimosaceae. Revue de Cytologie et de Biologie Vegetales, le Botaniste 17: 179–187.
Groulez, J., 1966. Plantations de bambous dans la vallée du Niari (Congo-Brazzaville). Bois et Forêts des Tropiques 110: 13–31.
Groves, G.R., 1955. The Bermuda cedar. World Crops 7(9): 343–347.
Grundy, I.M., Campbell, B.M., Balebereho, S., Cunliffe, R., Tafangenyasha, C., Fergusson, R. & Parry, D., 1993. Availability and use of trees in Mutanda Resettlement Area, Zimbabwe. Forest Ecology and Management 56(1–4): 243–266.
Guéneau, P., 1963. Note technique sur quelques propriétés physiques des bois. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 23 pp.
Guéneau, P., 1969. Caractéristiques et utilisations de l'Eucalyptus robusta à Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques 124: 53–65.
Guéneau, P., 1971. Bois de Madagascar. Possibilités d'emploi. Centre Technique Forestier Tropical, Antananarivo, Madagascar. 75 pp.
Guéneau, P., Bedel, J. & Thiel, J., 1970–1975. Bois et essences malgaches. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 150 pp.
Guéneau, P. & Guéneau, D., 1969. Propriétés physiques et mécaniques des bois malgaches. Cahiers scientifiques No 2, Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 51 pp.
Guina, F.G., 1990. Extraction of mansonin from Mansonia altissima as cardiovascular agent (patent application). Ministère de la Recherche Scientifique, Côte d'Ivoire. 35 pp.
Gunatilaka, A.A.L., Samaranayake, G., Kingston, D.G.I., Hoffmann, G. & Johnson, R.K., 1992. Bioactive ergost-5-ene-3946;, 7945;-diol derivatives from Pseudobersama mossambicensis. Journal of Natural Products 55(11): 1648–1654.
Gundidza, M. & Gaza, N., 1993. Antimicrobial activity of Dalbergia melanoxylon extracts. Journal of Ethnopharmacology 40(2): 127–130.
Gunstone, F.D., Taylor, G.M., Cornelius, J.A. & Hammonds, T.W., 1968. New tropical seed oils. II. Component acids of leguminous and other seed oils. Journal of the Science of Food and Agriculture 19(12): 706–709.
Guo, Z.-H. & Li, D.-Z., 2004. Phylogenetics of the Thamnocalamus group and its allies (Gramineae: Bambusoideae): inference from the sequences of GBSSI gene and ITS spacer. Molecular Phylogenetics and Evolution 30: 1–12.
Gure, A, Wahlstrom, K. & Stenlid, J., 2005. Pathogenicity of seed-associated fungi to Podocarpus falcatus in vitro. Forest Pathology 35: 23–35.
Gurib-Fakim, A. & Brendler, T., 2004. Medicinal and aromatic plants of Indian Ocean Islands: Madagascar, Comoros, Seychelles and Mascarenes. Medpharm, Stuttgart, Germany. 568 pp.
Gurib-Fakim, A., Marie, D. & Narod, F., 2005. The pharmacological properties of the isolated bioactive compounds from endemic medicinal plants of Mauritius. Acta Horticulturae 675: 133–137.
Gurib-Fakim, A., Guého, J. & Bissoondoyal, M.D., 1995. Plantes médicinales de Maurice, tome 1. Editions de l'Océan Indien, Rose-Hill, Mauritius. 495 pp.
Gurib-Fakim, A., Guého, J. & Bissoondoyal, M.D., 1996. Plantes médicinales de Maurice, tome 2. Editions de l'Océan Indien, Rose-Hill, Mauritius. 532 pp.
Gurib-Fakim, A., Guého, J. & Bissoondoyal, M.D., 1997. Plantes médicinales de Maurice, tome 3. Editions de l'Océan Indien, Rose-Hill, Mauritius. 471 pp.
Gurib-Fakim, A., Guého, J., Sewraj, M.D. & Dulloo, E., 1994. Plantes médicinales de l'île Rodrigues. Editions de l'Océan Indien, Rose-Hill, Mauritius. 580 pp.
Gurib-Fakim, A., Subratty, H., Narod, F., Govinden-Soulange, J. & Mahomoodally, F., 2005. Biological activity from indigenous medicinal plants of Mauritius. Pure and Applied Chemistry 77(1): 41–51.
Gutiérrez Gotera, I., Mogollón, G.M., Nieves Blanco, B., Encinas, O., Carrero Sulbarán, S., Chille, A. & Ramos, E., 2004. The potential use of bark extracts of Pinus caribaea var. hondurensis and

Pterocarpus officinalis for the control of bacteria and fungi in the pulp and paper industry. Revista Forestal Venezolana 48(1): 25–31.

Gyimah, R. & Nakao, T., 2007. Early growth and photosynthetic responses to light in seedlings of three tropical species differing in successional strategies. New Forests 33(3): 217–236.

Habte, M. & Musoko, M., 1994. Changes in the vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency of Albizia ferruginea and Enterolobium cyclocarpum in response to soil phosphorus concentration. Journal of Plant Nutrition 17(10): 1769–1780.

Haddad, M., Laurens, V. & Lacaille-Dubois, M.A., 2004. Induction of apoptosis in a leukemia cell line by triterpene saponins from Albizia adianthifolia. Bioorganic and Medicinal Chemistry 12(17): 4725–4734.

Haddad, M., Miyamoto, T., Laurens, V. & Lacaille-Dubois, M.A., 2003. Two new biologically active triterpenoidal saponins acylated with salicylic acid from Albizia adianthifolia. Journal of Natural Products 66(3): 372–377.

Hajare, S.W., Chandra, S., Sharma, J., Tandan, S.K., Lal, J. & Telang, A.G., 2001. Anti inflammatory activity of Dalbergia sissoo leaves. Fitoterapia 72(2): 131–139.

Hall, J.B. & Swaine, M.D., 1981. Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rain forest: forest vegetation of Ghana. W. Junk Publishers, the Hague, Netherlands. 383 pp.

Hall, J.S., Ashton, P.M.S. & Berlyn-Graeme, P., 2003. Seedling performance of four Entandrophragma species (Meliaceae) under simulated fertility and moisture regimes of a Central African rain forest. Journal of Tropical Ecology 19(1): 55–66.

Hall, J.S., Medjibe, V., Berlyn, G.P. & Ashton, P.M.S., 2003. Seedling growth of three co-occurring Entandrophragma species (Meliaceae) under simulated light environments: implications for forest management in central Africa. Forest Ecology and Management 179(1/3): 135–144.

Hallé, N., 1961. Sterculiacées. Flore du Gabon. Volume 2. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 150 pp.

Hamel, O., Malagnoux, M. & Vincenti, O., 1983. Essai: provenances de Gmelina arborea Roxb. au Sénégal. CNRF, Dakar, Sénégal. 19 pp.

Hamill, F.A., Apio, S., Mubiru, N.K., Mosango, M., Bukenya-Ziraba, R., Maganyi, O.W. & Soejarto, D.D., 2000. Traditional herbal drugs of southern Uganda, 1. Journal of Ethnopharmacology 70: 281–300.

Hamill, F.A., Apio, S., Mubiru, N.K., Bukenya-Ziraba, R., Mosango, M., Maganyi, O.W. & Soejarto, D.D., 2003. Traditional herbal drugs of southern Uganda, 2: literature analysis and antimicrobial assays. Journal of Ethnopharmacology 84: 57–78.

Han, L., Huang, X., Dahse, H.M., Moellmann, U., Fu, H., Grabley, S., Sattler, I. & Lin, W., 2007. Unusual naphthoquinone derivatives from the twigs of Avicennia marina. Journal of Natural Products 70(6): 923–927.

Hanelt, P. & Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (Editors), 2001. Mansfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural crops (except ornamentals). 1st English edition. Springer Verlag, Berlin, Germany. 3645 pp.

Hankey, A., 2003. Ficus sur Forssk. [Internet] Witwatersrand National Botanical Garden. <http://www.plantzafrica.com/plantefg/ficussur.htm>. Accessed May 2006.

Hankey, A. & Stern, M., 2002. Acacia xanthophloea Benth. [Internet] Witwatersrand National Botanical Garden. <http://www.plantzafrica.com/plantab/acaciaxanth.htm>. Accessed January 2006.

Hardie, A.D.K. & Wood, A.A., 1973. Eucalyptus grandis timber from plantations in Zambia. Commonwealth Forestry Review 52(2): 153–159.

Harms, H., 1940. Meliaceae. In: Harms, H. & Mattfeld, J. (Editors). Die natürlichen Pflanzenfamilien. Edition 2. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, Germany. pp. 1–172.

Hauman, L., Lebrun, J. & Boutique, R., 1948. Moraceae. In: Robyns, W., Staner, P., De Wildeman, E., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Lebrun, J., Louis, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 1. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 52–176.

Hauman, L., Cronquist, A., Boutique, R., Majot-Rochez, R., Duvigneaud, P., Robyns, W. & Wilczek, R., 1954a. Papilionaceae (troisième partie). In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 6. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. 426 pp.

Hauman, L., Cronquist, A., Léonard, J., Schubert, B., Duvigneaud, P. & Dewit, J., 1954b. Papilionaceae (deuxième partie). In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 5. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. 377 pp.
Hautdidier, B. Ntoupka, M., Njiti C., Tapsou & Dawang, M., 2002. Un bilan des essais forestiers et agroforestiers du Nord-Cameroun. Cirad-IRAD, Montpellier, France. 125 pp.
Hawthorne, W., 1990. Field guide to the forest trees of Ghana. Natural Resources Institute, for the Overseas Development Administration, London, United Kingdom. 275 pp.
Hawthorne, W.D., 1995. Ecological profiles of Ghanaian forest trees. Tropical Forestry Papers 29. Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences, University of Oxford, United Kingdom. 345 pp.
Hawthorne, W., 1998a. Neolemonniera clitandrifolia. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed June 2006.
Hawthorne, W., 1998b. Nothospondias staudtii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed June 2006.
Hawthorne, W., 1998c. Rhodognaphalon breviscupe. In: IUCN. 2007 IUCN Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed January 2008.
Hawthorne, W.D. & Abu Juam, M., 1995. Forest protection in Ghana. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom. 203 pp.
Hawthorne, W.D. & Gyakari, N., 2006. Photoguide for the forest trees of Ghana. A tree-spotter's field guide for identifying the largest trees. Oxford Forestry Institute. Department of Plant Sciences, Oxford, United Kingdom. 432 pp.
Hawthorne, W. & Jongkind, C., 2006. Woody plants of western African forests: a guide to the forest trees, shrubs and lianes from Senegal to Ghana. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom. 1023 pp.
Hawthorne, B.J. & Morgan, J.W.W., 1962. Coloring matter from Millettia stuhlmannii. Chemistry & Industry, 1962: 1504–1505.
Hay, A.E., Ioset, J.R., Ahua, K.M., Diallo, D., Brun, R. & Hostettmann, K., 2007. Limonoid orthoacetates and antiprotozoal compounds from the roots of Pseudocedrela kotschyi. Journal of Natural Products 70(1): 9–13.
Hayman, A.R. & Gray, D.O., 1987. Imidazole, a new natural product from the Leguminosae. Phytochemistry 26(12): 3247–3248.
Hecketsweiler, P., 1992. Phénologie et saisonnalité en forêt gabonaise. L'exemple de quelques espèces ligneuses. Thèse doctorat, Université Montpellier 2, France. 414 pp.
Heine, H., 1963. Sapotaceae. In: Hepper, F.N. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 16–30.
Heinz, I., 2004. Systematische Erfassung und Dokumentation der mikroanatomischen Merkmale der Nadelhölzer aus der Klasse der Pinatae. PhD thesis, Technical University Munich, Germany. 209 pp.
Helgason, T., Russell, S.J., Monro, A.K. & Vogel, J.C., 1996. What is mahogany? The importance of a taxonomic framework for conservation. Botanical Journal of the Linnean Society 122: 47–59.
Heltzel, C.E., Gunatilaka, A.A.L., Kingston, D.G.I., Hoffmann, G.A. & Johnson, R.K., 1994. Synthesis and structure-activity relationships of cytotoxic 7-hydroxy sterols. Journal of Natural Products 57(5): 620–628.
Hemp, A., 2006. Vegetation of Kilimanjaro: hidden endemics and missing bamboo. African Journal of Ecology 44: 305–328.
Hemsley, J.H., 1968. Sapotaceae. In: Milne-Redhead, E. & Polhill, R.M. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 79 pp.
Henkel, J.S., 1927. Oxytenanthera abyssinica (A. Richard) Munro: occurrence, gregarious flowering and natural regeneration in Southern Rhodesia. South African Journal of Science 24: 244–258.
Hepper, F.N., 1958. Papilionaceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 505–587.

Hepper, F.N., 1963. Avicenniaceae. In: Hepper, F.N. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 448–449.

Herzog, F., 1994. Multipurpose shade trees in coffee and cocoa plantations in Côte d'Ivoire. Agroforestry Systems 27: 259–267.

Herzog, F., Farah, Z. & Amado, R., 1993. Nutritive value of four wild vegetables in Côte d'Ivoire. International Journal for Vitamin and Nutrition Research 63(3): 234–238.

Higham, J.P., Ross, C., Warren, Y., Heistermann, M. & MacLarnon, A.M., 2007. Reduced reproductive function in wild baboons (Papio hamadryas anubis) related to natural consumption of the African black plum (Vitex doniana). Hormones and Behavior 52(3): 384–390.

Hines, D.A. & Eckman, K., 1993a. Indigenous multipurpose trees for Tanzania: uses and economic benefits for people. FAO Forestry Paper, Rome, Italy.

Hines, D.A. & Eckman, K., 1993b. Indigenous multipurpose trees of Tanzania: Uses and economic benefits for people. [Internet] Cultural Survival Canada, Ottawa, Canada. <http://www.fao.org/documents/>. Accessed February 2007 - May 2008.

Ho, K.S. & Noshiro, S., 1995. Chukrasia A.H.L. Juss. In: Lemmens, R.H.M.J., Soerianegara, I. & Wong, W.C. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(2). Timber trees: Minor commercial timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 127–130.

Hochreutiner, B.P.G., 1955. Malvacées (Malvaceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), familles 129–130. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 170 pp.

Hock, R. & Mariaux, A., 1984. Vitesse de croissance et retrait du bois: relations entre la largeur des cernes d'accroissement et le retrait au séchage dans quelques arbres tropicaux. Bois et Forêts des Tropiques 203: 79–90.

Holloway, L., 2004. Ecosystem restoration and rehabilitation in Madagascar. Ecological Restoration 22(2): 113–119.

Holmes, P.M. & Cowling, R.M., 1993. Effects of shade on seedling growth, morphology and leaf photosynthesis in six subtropical thicket species from the eastern Cape, South Africa. Forest Ecology and Management 61(3–4): 199–220.

Holmgren, M., Poorter, L., Siepel, A., Bongers, F., Buitelaar, M., Chatelain, C., Gautier, L., Hawthorne, W.D., Helmink, A.T.F., Jongkind, C.C.H., Os-Breijer, H.J., Wieringa, J.J. & van Zoest, A.R., 2004. Ecological profiles of rare and endemic species. In: Poorter, L., Bongers, F., Kouamé, F.N'. & Hawthorne, W.D. (Editors). Biodiversity of West African forests. An ecological atlas of woody plant species. CAB International, Wallingford, United Kingdom. pp. 101–389.

Honu, Y.A.K., 1993. Comparative growth performance of selected multipurpose trees and shrubs (MPTS) at Kumasi in the forest zone of Ghana. BSc. degree thesis, Department of Silviculture and Forest Management, Institute of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 52 pp.

Hopkins, H.C., 1983. The taxonomy, reproductive biology and economic potential of Parkia (Leguminosae: Mimosoideae) in Africa and Madagascar. Botanical Journal of the Linnean Society 87: 135–167.

Hopkins, H.C. & White, F., 1984. The ecology and chorology of Parkia in Africa. Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 54: 235–266.

Hosamani, K.M. & Ganjihal, S.S., 2003. Unique occurrence of unusual fatty acids in Ochrocarpos africana seed oil. Industrial Crops and Products 18(2): 111–116.

Hossain, M.K., 1999. Gmelina arborea: a popular plantation species in the tropics. FACT 99-05. Forest Farm and Community Network, Winrock International, Morrilton AR, United States. 3 pp.

Hostettmann, K., 1984. On the use of plants and plant-derived compounds for the control of schistosomiasis. Naturwissenschaften 71(5): 247–251.

Howell, H., Malan, E., Steenkamp, J.A., Brandt, E.V. & Brand, J., 2002. Identification of two novel promelacacinidin dimers from Acacia nigrescens. Journal of Natural Products 65: 769–771.

Howland, P., 1979. Pericopsis elata (Afrormosia). Commonwealth Forestry Institute Occasional Papers 9, Oxford, United Kingdom. 19 pp.

Hubbard, C.E., 1962. Arundinaria alpina K.Schum. Hooker's Icones Plantarum (ser. 5) 6: 1–6.

Hubbard, F.H., 1981. Mangrove feasibility study. Final report, Gambia Forestry Project No 635–0205. Checchi & Company, Washington DC, United States. 153 pp.

Huber, H., Hepper, F.N. & Meikle, R.D., 1963. Verbenaceae. In: Hepper, F.N. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 432–448.
Hubert, D., undated. Sylviculture des essences de forets denses humides d'Afrique de l'Ouest. 187 pp.
Hughes, C.E., Bailey, C.D., Krosnick, S. & Luckow, M.A., 2003. Relationships among genera of the informal Dichrostachys and Leucaena groups (Mimosoideae) inferred from nuclear ribosomal ITS sequences. In: Klitgaard, B.B. & Bruneau, A. (Editors). Advances in legume systematics, part 10. Higher level systematics. Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom. pp. 221–238.
Hussain, H.S.N. & Deeni, Y.Y., 1991. Plants in Kano ethnomedicine; screening for antimicrobial activity and alkaloids. International Journal of Pharmacognosy 29(1): 51–56.
Hutchinson, J. & Moss, M.B., 1930. A new stinkwood from East Africa. Bulletin of Miscellaneous Information Kew 1930: 68–70.
Huxham, S.K., Schrire, B.D., Davis, S.D, & Prendergast, H.D.V., 1998. Dryland legumes in Africa: food for thought. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 84 pp.
Hyde, M.A., 2002. Flora of Zimbabwe checklist. Version 1.2. [Internet] <http://www.zimbabweflora.co.zw/fams/anacardiac.html>. Accessed May 2006.
Hyde, M.A., 2004. Flora of Zimbabwe checklist: Sterculiaceae. Version 1.2. [Internet] <http://www.zimbabweflora.co.zw/fams1.2/sterculiac.php>. Accessed May 2006.
IARC, 1981. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks of chemicals to humans. The furniture and cabinet-making industry. IARC Monograph 25: 99–138.
Ibiyemi, S.A., 1987. Carboxylic acids and unsaponifiable matters in Parkia filicoideae Welw. seeds. Journal of the American Oil Chemists' Society 64(10): 1441.
ICTV (International Committee on Taxonomy of Viruses), undated. The Universal Virus Database, ICTVdB. [Internet] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB>. Accessed January 2008.
Igoli, J.O., Ogaji, O.G., Tor-Anyiin, T.A. & Igoli, N.P., 2005. Traditional medicine practice amongst the Igede people of Nigeria. Part 2. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines 2(2): 134–152.
Ilavarasan, R., Vasudevan, M., Anbazhagan, S. & Venkataraman, S., 2003. Antioxidant activity of Thespesia populnea bark extracts against carbon tetrachloride-induced liver injury in rats. Journal of Ethnopharmacology 87(2–3): 227–230.
ILDIS, 2005. World database of Legumes, Version 10,01. International Legume Database & Information Service. [Internet] <http://www.ildis.org/>. Accessed September 2006.
Ilesanmi, O.R., Aladesanmi, A.J. & Adeoye, A.O., 1988. Pharmacological investigation on the cardiac activity of some Nigerian medicinal plants. Fitoterapia 59(5): 371–376.
Ilic, J., 1990. The CSIRO macro key for hardwood identification. CSIRO, Highett, Australia. 125 pp.
Ilic, J., 1991. CSIRO atlas of hardwoods. Crawford House Press, Bathurst & CSIRO, Melbourne, Australia and Springer-Verlag, Berlin, Germany. 525 pp.
Ilvessalo-Pfäffli, M.-S., 1995. Fiber atlas. Identification of papermaking fibers. Springer Verlag, Berlin, Germany. 400 pp.
Immelman, K.L., 1986. Simaroubaceae. In: Leistner, O.A. (Editor). Flora of southern Africa. Volume 18, part 3. Botanical Research Institute, Department of Agriculture and Water Supply, Pretoria, South Africa. pp. 1–3.
Inada, T., Kayambazinthu, D. & Hall, J.B., 2003. Morphology and dry weight partitioning in Oxytenanthera abyssinica and Oreobambos buchwaldii culms. Bamboo Journal 20: 44–51.
Inngjerdingen, K., Nergård, C.S., Diallo, D., Mounkoro, P.P. & Paulsen, B.S., 2004. An ethnopharmacological survey of plants used for wound healing in Dogonland, Mali, West Africa. Journal of Ethnopharmacology 92: 233–244.
InsideWood, undated. [Internet] <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search>. Accessed May 2007.
Irvine, F.R., 1961. Woody plants of Ghana. with special reference to their uses. Oxford University Press, London, United Kingdom. 868 pp.
Ishengoma, R.C., Gillah, P.R. & Chihongo, A.W., 1997. Properties of lesser utilized Trichilia emetica (T. rocka) and Pterocarpus stolzii timber species of Tanzania. Annals of Forestry 5(1): 10–15.

Ishengoma, R.C., Gillah, P.R., Amartey, S.A. & Kitojo, D.H., 2004. Physical, mechanical and natural decay resistance properties of lesser known and lesser utilized Diospyros mespiliformis, Tyrachylobium verrucosum and Newtonia paucijuga timber species from Tanzania. Holz als Roh- und Werkstoff 62(5): 387–389.
Istas, J.R. & Hontoy, J., 1952. Composition chimique et valeur papetière de quelques espèces de bambous récoltées au Congo belge. Série Technique No 41. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo (INEAC), Brussels, Belgium. 23 pp.
Istas, J.R. & Raekelboom, E.L., 1962. Etude biométrique, chimique et papetière des bambous du Congo. Série Technique No 67. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo (INEAC), Brussels, Belgium. 53 pp.
Istas, J.R., Heremans, R. & Raekelboom, E.L., 1956. Recherche sur la qualité papetière de quelques bambous recoltés au Congo belge. Bulletin Agricole du Congo Belge 47: 1299–1325.
Istas, J.R., Raekelboom, E.L. & Heremans, R., 1959. Etude de quelques bois congolais. Série technique No 59. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo (INEAC), Brussels, Belgium. 183 pp.
Ita, E.O., 1994. Aquatic plants and wetland wildlife resources of Nigeria. CIFA (Committee for Inland Fisheries of Africa) Occasional Paper No 21. FAO, Rome, Italy. 52 pp.
ITTO, 2001. Tropical timber market report, 1–15 February 2005. International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan.
ITTO, 2004. Making the mahogany trade work. Report of the workshop on capacity building for the implementation of the CITES Appendix-II listing of mahogany. ITTO Technical Series No 22. International Tropical Timber Organization. 54 pp.
ITTO, 2006. Annual review and assessment of the world timber situation 2005. International Timber Trade Organisation, Yokohama, Japan. 214 pp.
Jacobs, M.R., 1981. Eucalypts for planting. 2nd Edition. FAO Forestry Series No 11. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 677 pp.
Jansen, P.C.M., 1981. Spices, condiments and medicinal plants in Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance. Agricultural Research Reports 906. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands. 327 pp.
Jansen, P.C.M., 2005. Pyranthus tullearensis (Baill.) Du Puy & Labat. In: Jansen, P.C.M. & Cardon, D. (Editors). Plant Resources of Tropical Africa 3. Dyes and tannins. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands / Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands / CTA, Wageningen, Netherlands. pp. 135–136.
Jaspers, M.W.J.M., Bashir A.K., Zwaving, J.H. & Malingré, Th.M., 1986. Investigation of Grewia bicolor Juss. Journal of Ethnopharmacology 17(3): 205–211.
Jay, B.A., 1948. Timbers of West Africa. Reprint. Timber Development Association. London, United Kingdom. 82 pp.
Jayeola, A.A., 1998. Surface sculpturing of Alstonia boonei De Wild. and A. congensis Engl. (Apocynaceae) and its importance on their taxonomy. Feddes Repertorium 109(5–6): 429–433.
Jenik, J. & Kubikova, J., 1969. Root system of tropical trees 3. The heterorhizis of Aeschynomene elaphroxylon (Guill. et Perr.) Taub. Preslia 41: 220–226.
Jenkins, M., Oldfield, S. & Aylett, T., 2002. International trade in African blackwood. Fauna & Flora International, Cambridge, United Kingdom. 32 pp.
John, T.A. & Onabanjo, A.O., 1990. Gastroprotective effects of an aqueous extract of Entandrophragma utile bark in experimental ethanol-induced peptic ulceration in mice and rats. Journal of Ethnopharmacology 29(1): 87–93.
Johnson, D., 1998. Dypsis madagascariensis. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed January 2007.
Johri, J.K., Balasubrahmanyam, V.R., Misra, G. & Nigam, S.K., 1994. Botanicals for management of betelvine diseases. National Academy Science Letters 17: 7–8.
Jøker, D., 2005. Milicia excelsa (Welw.) C.C.Berg. Seed leaflet No 63 (2002, revised 2005). Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark. 2 pp.
Jøker, D. & Mngulwi, F., 2000. Vitex keniensis. Seed Leaflet No 38. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark. 2 pp.

Joker, D., Msanga, H.P. & Schmidt, L., 2000. Pterocarpus angolensis. [Internet] Seed Leaflet No 36. Danida Forest Seed Centre, Humleback, Denmark. 2 pp. <http://www.dfsc.dk/>. Accessed April 2005.

Jonathan, S.G., Fasidi, I.O., Ajayi, A.O. & Adegeye, O., 2008. Biodegradation of Nigerian wood wastes by Pleurotus tuber-regium (Fries) Singer. Bioresource Technology 99(4): 807–811.

Jones, W.P., Lobo-Echeverri, T., Mi, Q., Chai, H., Lee, D., Soejarto, D.D., Cordell, G.A., Pezzuto, J.M., Swanson, S.M. & Kinghorn, A.D., 2005. Antitumour activity of 3-chlorodeoxylapachol, a naphthoquinone from Avicennia germinans collected from an experimental plot in southern Florida. Journal of Pharmacy and Pharmacology 57(9): 1101–1108.

Jouve, P., 1984. Essais spécifiques Loudima Malolo 1979–1980: Cordia, Cedrela, Acacia, Swietenia. Résultats des mensurations de 1984. Centre Technique Forestier Tropical, Centre du Congo, Loudima, Congo. 18 pp.

Kabera, I., 1987. Comportement des essences autochtones introduites a Rutovu (32 ans apres la mise en place). Note Technique No 1. Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR), Butare, Rwanda. 20 pp.

Kabera, I., 1992. Le Podocarpus falcatus, espece indigene prometteuse pour les plantations au Rwanda. Note technique No 7. Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR). Butare, Rwanda. 45 pp.

Kader, S.A. & Chacko, K.C., 2000. Seed characteristics and germination of portia tree (Thespesia populnea (Linn.) Soland ex Correa). Indian Journal of Forestry 23(4): 428–432.

Kadio, A.A., 1990. Amélioration génétique du Gmelina arborea Linn. en Côte d'Ivoire: bilan et perspectives. CTFT, Abidjan, Côte d'Ivoire. 18 pp.

Kaitho, R.J., Umunna, N.N., Nsahlai, I.V., Tamminga, S., van Bruchem, J., Hanson, J. & van de Wouw, M., 1996. Palatability of multipurpose tree species: effect of species and length of study on intake and relative palatability by sheep. Agroforestry Systems 33(3): 249–261.

Kaitho, R.J., Umunna, N.N., Nsahlai, I.V., Tamminga, S. & van Bruchem, J., 1998. Nitrogen in browse species: ruminal degradability and post-ruminal digestibility measured by mobile nylon bag and in vitro techniques. Journal of the Science of Food and Agriculture 76(4): 488–498.

Kalanda, K. & Bolamba, K., 1994. Contribution à la connaissance des plantes médicinales du Haut Zaïre. Les plantes utilisées contre les maladies de la peau à Kisangani. Revue de Médecines et Pharmacopées Africaines 8(2): 179–188.

Kalema, J., 1994. Tree association and the regeneration of selected forest tree species in Kibale National Park, Uganda: implementations for management. MSc Thesis, Institute of Environment and Natural Resources, Kampala, Uganda. 133 pp.

Kalinganire, A. & Pinyopusarerk, K., 2000. Chukrasia: biology, cultivation and utilisation. Australian Centre for International Agricultural Research. ACIAR Technical Reports No 49. 35 pp.

Kamnaing, P., Free, S.N.Y.F., Fomum, Z.T., Martin, M.T. & Bodo, B., 1994. Millettonine, a guanidine alkaloid from Millettia laurentii. Phytochemistry 36(6): 1561–1562.

Kamnaing, P., Free, S.N.Y.F., Nkengfack, A.E., Folefoc, G. & Fomum, Z.T., 1999. An isoflavan quinone and a flavonol from Millettia laurentii. Phytochemistry 51(6): 829–832.

Kamuhabwa, A., Nshimo, C. & de Witte, P., 2000. Cytotoxicity of some medicinal plant extracts used in Tanzanian traditional medicine. Journal of Ethnopharmacology 70: 143–149.

Kamundi, D., 2000. A red data list assessment for Dalbergia melanoxylon in Malawi. SABONET News 5(1): 35.

Kanmegne, J., Bayomock, L.A., Duguma, B. & Ladipo, D.O., 2000. Screening of 18 agroforestry species for highly acid and aluminium toxic soils of the humid tropics. Agroforestry Systems 49(1): 31–39.

Kanor, A., 1991. Anti-anaemic factors in the stem bark of Khaya senegalensis and Khaya anthotheca. B.Pharm. degree thesis, Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 105 pp.

Karou, D., Dicko, M.H., Sanon, S., Simpore, J. & Traore, A.S., 2003. Antimalarial activity of Sida acuta Burm.f. (Malvaceae) and Pterocarpus erinaceus Poir. (Fabaceae). Journal of Ethnopharmacology 89(2–3): 291–294.

Karou, D., Dicko, M.H., Simpore, J. & Traore, A.S., 2005. Antioxidant and antibacterial activities of polyphenols from ethnomedicinal plants of Burkina Faso. African Journal of Biotechnology 4(8): 823–828.

Katende, A.B., Birnie, A. & Tengnäs, B., 1995. Useful trees and shrubs for Uganda: identification, propagation and management for agricultural and pastoral communities. Technical Handbook 10. Regional Soil Conservation Unit, Nairobi, Kenya. 710 pp.

Katende, A.B., Ssegawa, P. & Birnie, A., 1999. Wild food plants and mushrooms of Uganda. Technical Handbook No 19. Regional Land Management Unit/SIDA, Nairobi, Kenya. 490 pp.

Katerere, D.R. & Eloff, J.N., 2004. Variation in chemical composition, antibacterial and antioxidant activity of fresh and dried acacia leaf extracts. South African Journal of Botany 70(2): 303–305.

Keating, W.G. & Bolza, E., 1982. Characteristics, properties and uses of timbers. Vol.1: South East Asia, northern Australia and the Pacific. Inkata Press, Melbourne, Australia. 362 pp.

Keay, R.W.J., 1954a. Guttiferae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 1. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 290–295.

Keay, R.W.J., 1954b. Lauraceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 1. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 56–58.

Keay, R.W.J., 1954c. Rhizophoraceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 1. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 281–286.

Keay, R.W.J., 1958a. Anacardiaceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 726–739.

Keay, R.W.J., 1958b. Meliaceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 697–709.

Keay, R.W.J., 1958c. Mimosaceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London. United Kingdom. pp. 484–504.

Keay, R.W.J., 1958d. Moraceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 593–616.

Keay, R.W.J., 1958e. Sterculiaceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London. United Kingdom. pp. 310–332.

Keay, R.W.J., 1958f. Tiliaceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 300–310.

Keay, R.W.J., 1989. Trees of Nigeria. A revised version of Nigerian trees (1960, 1964) by R.W.J. Keay, C.F.A. Onochie and D.P. Stanfield. Clarendon Press, Oxford, United Kingdom. 476 pp.

Keiding, H., 1985. Teak. Tectona grandis Linn.f. Seed leaflet no 4. Danida Forest Seed Center, Humlebaek, Denmark. 21 pp.

Kelbessa, E., Bekele, T., Gebrihiwot, A. & Hadera, G., 2000. A socio-economic case study of the bamboo sector in Ethiopia: an analysis of the production-to-consumption system. INBAR Working Paper 25: 1–20.

Kelmanson, J.E., Jäger, A.K. & van Staden, J., 2000. Zulu medicinal plants with antibacterial activity. Journal of Ethnopharmacology 69: 241–246.

Kemp, P.B., 1951. The susceptibility of wood to termite attack. East African Agricultural Journal 16(3): 122–123.

Kerdelhué, C., Hochberg, M.E. & Rasplus, J.-Y., 1997. Active pollination of Ficus sur by two sympatric fig wasp species in West Africa. Biotropica 29: 69–75.

Kerharo, J. & Adam, J.G., 1974. La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Plantes médicinales et toxiques. Vigot & Frères, Paris, France. 1011 pp.

Kerharo, J., Guichard, F. & Bouquet, A., 1961. Les végétaux ichtyotoxiques (poisons de pêche), 2ème partie : inventaire des poisons de pêche. Bulletins et Mémoires de l'École Nationale de Médecine et de Pharmacie de Dakar 9: 355–386.

Khan, M.R., 2001. Antibacterial activity of some Tanzanian medicinal plants. Pharmaceutical Biology 39(3): 206–212.

Khan, M.R., Ndaalio, G., Nkunya, M.H.H., Wevers, H. & Sawhney, A.N., 1980. Studies on African medicinal plants. Part I. Preliminary screening of medicinal plants for antibacterial activity. Planta Medica Suppl. 1980: 91–97.

Khristova, P., Gabir, S. & Taha, O., 1990. Soda-anthraquinone pulping of Pinus radiata from Sudan. Tropical Science 30(3): 281–287.

Khristova, P., Gabir, S., Bentcheva, S. & Dafalla, S., 1997. Soda-anthraquinone pulping of three Sudanese hardwoods. Tropical Science 37(3): 176–182.

Khristova, P., Kordsachia, O., Patt, R. & Dafaalla, S., 2006a. Alkaline pulping of some eucalypts from Sudan. Bioresource Technology 97(4): 535–544.

Khristova, P., Kordaschia, O., Patt, R. & Karar, I., 2006b. Comparative alkaline pulping of two bamboo species from Sudan. Cellulose Chemistry and Technology 40(5): 325–334.

Kiama, D. & Kiyiapi, J., 2001. Shade tolerance and regeneration of some tree species of a tropical rain forest in Western Kenya. Plant Ecology 156(2): 183–191.

Kibungu Kembelo, A.O., 2004. Quelques plantes medicinales du Bas-Congo et leurs usages. DFID, London, United Kingdom. 197 pp.

Kiec-Swierczynska, M., Krecisz, B., Swierczynska-Machura, D. & Palczynski, C., 2004. Occupational allergic contact dermatitis caused by padauk wood (Pterocarpus soyauxii Taub.). Contact Dermatitis 50: 384–385.

Kigomo, B.N., 1985a. Growth characteristics of natural regeneration of African pencil cedar (Juniperus procera). East African Agricultural and Forestry Journal 50(3): 54–60.

Kigomo, B.N., 1985b. Observations on the growth of Vitex keniensis Turrill (Meru oak) in plantation. East African Agricultural and Forestry Journal 47(1–4): 32–37.

Kigomo, B.N., 1987. The growth of camphor (Ocotea usambarensis Engl.) in plantation in the eastern Aberdare range, Kenya. East African Agricultural and Forestry Journal 52(3): 141–147.

Kigomo, B.N., 1990a. Bamboo resource in the East African region. In: Rao, I.V.R., Gnanaharan, R. & Sastry, C.B. (Editors). Bamboos: current research. Proceedings of the international bamboo workshop held in Cochin, India from 14–18 November 1988. Kerala Forest Research Institute, Peechi, Kerala, India & International Development Research Centre, Ottawa, Canada. pp. 22–28.

Kigomo, B.N., 1990b. Bamboo resource in the East African Region. In: Ramanuja Rao, I.V., Gnanaharan, R. & Sastry C.B., 1990. Bamboos current research. [Internet] Proceedings of the international bamboo workshop held in Cochin, India from 14–18 November 1988. Kerala Forest Research Institute, Peechi, Kerala, India & International Development Research Centre, Ottawa, Canada. <http://www.inbar.int/publication/txt/INBAR_PR_02.htm>. Accessed July 2005.

Kigomo, B.N., 1999. An overview of bamboo and rattan sector in Kenya. Materials of the INBAR workshop, Beijing, China. [Internet] <http://www.inbar.int/documents/country%20report/KENYA.htm>. Accessed March 2007.

Kigomo, B.N. & Kamiri, J.F., 1985. Observations on the growth and yield of Oxytenanthera abyssinica (A.Rich.) Munro in plantation. East African Agricultural and Forestry Journal 51: 22–29.

Kigomo, B.N. & Kamiri, J.F., 1987. Studies in propagation and establishment of Oxytenanthera abyssinica, Bambusa vulgaris and Arundinaria alpina in medium altitude site in Kenya. Kenya Journal of Sciences (B) 8: 5–13.

Kijkar, S., 1991. Handbook: producing rooted cuttings of Eucalyptus camaldulensis. Association of South East Asian Nations (ASEAN)-Canada Forest Tree Seed Centre Project, Muak-Lak, Saraburi, Thailand. vi + 25 pp.

Kilani, A.M., 2006. Antibacterial assessment of whole stem bark of Vitex doniana against some Enterobacteriaceae. African Journal of Biotechnology 5(10): 958–959.

Kimariyo, P.E., 1971. Regeneration of Ocotea usambarensis Engl. at Sungwi, West Usumbara. Tanzania Silviculture Research Note No 21. 3 pp.

Kinghorn, A.D., Hussain, R.A., Robbins, E.F., Balandrin, M.F., Stirton, C.H. & Evans, S.V., 1988. Alkaloid distribution in seeds of Ormosia, Pericopsis and Haplormosia. Phytochemistry 27(2): 439-444.

Kingston, R.S.T. & Risdon, C.J.E., 1961. Shrinkage and density of Australian and other South West Pacific woods. Technological Paper No 13. Division of Forest Products, CSIRO, Melbourne, Australia. 65 pp.

Kingston, D.G., Gerhart, B.B., Ionescu, F., Mangino, M.M. & Sami, S.M., 1978. Plant anticancer agents V: new bisindole alkaloids from Tabernaemontana johnstonii stem bark. Journal of Pharmaceutical Sciences 67(2): 249–251.

Kinyanjui, T., Gitu, P.M. & Kamau, G.N., 2000. Potential antitermite compounds from Juniperus procera extracts. Chemosphere 41(7): 1071–1074.

Kiprop, A.K., Rajab, M.S. & Wanjala, F.M.E., 2005. Isolation and characterization of larvicidal components against mosquito larvae (Aedes aegypti Linn.) from Calodendrum capense Thunb. Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia 19(1): 145–148.

Kiran, S.R. & Devi, P.S., 2007. Evaluation of mosquitocidal activity of essential oil and sesquiterpenes from leaves of Chloroxylon swietenia DC. Parasitology Research 101(2): 413–418.

Kiran, S.R., Reddy, A.S., Devi, P.S. & Reddy, K.J., 2006. Insecticidal, antifeedant and oviposition deterrent effects of the essential oil and individual compounds from leaves of Chloroxylon swietenia DC. Pest Management Science 62(11): 1116–1121.

Kiran, S.R., Devi, P.S. & Reddy, K.J., 2008. Evaluation of in vitro antimicrobial activity of leaf and stem essential oils of Chloroxylon swietenia DC. World Journal of Microbiology and Biotechnology 24(9): 1909–1914.

Kirira, P.G., Rukunga, G.M., Wanyonyi, A.W., Muregi, F.M., Gathirwa, J.W., Muthaura, C.N., Omar, S.A., Tolo, F., Mungai, G.M. & Ndiege, I.O., 2006. Anti-plasmodial activity and toxicity of extracts of plants used in traditional malaria therapy in Meru and Kilifi districts of Kenya. Journal of Ethnopharmacology 106: 403–407.

Kirkpatrick, J.B., 1974. The numerical intraspecific taxonomy of Eucalyptus globulus Labill. (Myrtaceae). Botanical Journal of the Linnean Society 69(2): 89–104.

Kiwuso, P. & Maiteki, G.A., 2003. Biological control of the cypress aphid in Mafuga, Kabale district. Uganda Journal of Agricultural Sciences 8: 263–268.

Kjaer, E.D., Lauridsen, E.B. & Wellendorf, H., 1995. Second evaluation of an international series of teak provenance trials. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark. 118 pp.

Klapwijk, N., 2002. Podocarpus falcatus. [Internet] South African National Biodiversity Institute, Kirstenbosch, South Africa. <http://www.plantzafrica.com/plantnop/podocarpfalcat.htm>. Accessed May 2008.

Klapwijk, N., 2003. Bolusanthus speciosus (H. Bol.) Harms. [Internet] South African National Biodiversity Institute, Kirstenbosch, South Africa. <http://www.plantzafrica.com/plantab/bolusanthspec.htm>. Accessed May 2006.

Kleiman, R. & Payne-Wahl, K.L., 1984. Fatty acid composition of seed oils of the Meliaceae, including one genus rich in cis-vaccenic acid. Journal of the American Oil Chemists Society 61(12): 1836–1838.

Kobayashi, M., 1997. Phylogeny of world bamboos analysed by restriction fragment length polymorphisms of chloroplast DNA. Linnean Society Symposium Series 19: 227–236.

Kodym, A., Grzesowiak, E., Partyka, D., Markcinkowski, A. & Kaczynska-Dyba, E., 2002. Technology of eye drops containing aloe (Aloe arborescens Mill.-Liliaceae) and eye drops containing both aloe and neomycin sulphate. Acta Polonial Pharmaceutica 59: 181–186.

Koeppen, R.C. & Kukachka, B.F., 1961. Avodire. Turraeanthus africanus (Welw. Ex C.DC.) Pellegr. Foreign Wood Series No 1905. Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, United States. 5 pp.

Kokwaro, J.O., 1982. Rutaceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 52 pp.

Kokwaro, J.O., 1993. Medicinal plants of East Africa. 2nd Edition. Kenya Literature Bureau, Nairobi, Kenya. 401 pp.

Kollert, W. & Teshome, T., 1997. Growth and yield of commercially important indigenous trees of Ethiopia. Integrated Forest Management Project, Dodola, Ethiopia.

Koné, W.M., Atindehou, K.K., Terreaux, C., Hostettmann, K., Traoré, D. & Dosso, M., 2004. Traditional medicine in North Côte d'Ivoire: screening of 50 medicinal plants for antibacterial activity. Journal of Ethnopharmacology 93(1): 43–49.

Koné, W.M., Kamanzi, A.K., Traoré, D. & Bruno, B., 2005. Anthelmintic activity of medicinal plants used in northern Côte d'Ivoire against intestinal helminthiasis. Pharmaceutical Biology 43(1): 72–78.

Konuche, P.K.A., 1995. The influence of light environment on indigenous tree seedlings in Kenya. PhD thesis, University of Edinburgh, United Kingdom.

Koorbanally, N.A., Randrianarivelojosia, M., Mulholland, D.A., van Ufford, L.Q. & van den Berg, A.J.J., 2002. Bioactive constituents of Cedrelopsis microfoliata. Journal of Natural Products 65(9): 1349–1352.

Koorbanally, N.A., Randrianarivelojosia, M., Mulholland, D.A., van Ufford, L.Q. & van den Berg, A.J.J., 2003. Chalcones from the seed of Cedrelopsis grevei (Ptaeroxylaceae). Phytochemistry 62(8): 1225–1229.

Koshy, K.C. & Jee, G., 2001. Studies on the absence of seed set in Bambusa vulgaris. Current Science 81(4): 375–378.

Kostermans, A.J.G.H., 1950. Lauracées (Lauraceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), famille 81. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 90 pp.

Kostermans, A.J.G.H., 1954. A note on some African Sterculiaceae. Bulletin du Jardin Botanique de l'Etat (Bruxelles) 4: 335–338.

Kostermans, A.J.G.H., 1960. Miscellaneous botanical notes 1. Reinwardtia 5(3): 233–254.

Kostermans, A.J.G.H., 1982. Lauracées. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 153–160. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 16 pp.

Kouablan, A. & Beligne, V., 1981. Croissance et productivité du padouk (Pterocarpus soyauxii) sur les stations de Yapo Sud et de l'Anguédédou. Centre Technique Forestier Tropical de Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire. 8 pp.

Kouitcheu-Mabeku, L.B., Kouam, J., Penlap-Beng, V., Ngadjui, B.T., Fomum, Z.T. & Etoa, F.X., 2005. Evaluation of antimicrobial activity of the fruitrind of Picralima nitida (Apocynaceae) and the stem bark of Cylicodiscus gabunensis (Mimosaceae). West African Journal of Pharmacology and Drug Research 21(1): 6–12.

Kouitcheu-Mabeku, L.B., Penlap-Beng, V., Kouam, J., Ngadjui, B.T., Fomum, Z.T. & Etoa, F.X., 2006. Evaluation of antidiarrhoeal activity of the stem bark of Cylicodiscus gabunensis (Mimosaceae). African Journal of Biotechnology 5(11): 1062–1066.

Koul, O., Daniewski, W.M., Multani, J.S., Gumulka, M. & Gurmeet Singh, 2003. Antifeedant effects of the limonoids from Entandrophragma candollei (Meliaceae) on the gram pod borer, Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Agricultural and Food Chemistry 51(25): 7271–7275.

Koumba Zaou, P., Mapaga, D. & Verkaar, H.J., 1998. Effect of shade on young Aucoumea klaineana Pierre trees of various provenances under field conditions. Forest Ecology and Management 106: 107–118.

Koumba Zaou, P., Mapaga, D., Nze Nguema, S. & Deleporte, P., 1998. Croissance de 13 essences de bois d'oeuvre plantées en forêt Gabonaise. Bois et Forêts des Tropiques 256(2): 21–32.

Kouyaté, A.M., Coulibaly, F., Cissé, A, Tangara, M. & Anderson, J., 1991. Etude période de recepage Gmelina arborea. Commissions techniques spécialisées des productions forestières et hydrobiologiques. Ministère de l'Environnement et de l'Elevage, Mali. 17 pp.

Kpakote, K.G., Akpagana, K., De Souza, C., Nenonene, A.Y., Djagba, T.D. & Bouchet, P., 1998. Les propriétés anti-microbiennes de quelques espèces à cure-dents du Togo. Annales Pharmaceutiques Françaises 56(4): 184–186.

Kpikpi, W.M., 1992. Wood structure and paper-making potentials of Ricinodendron heudelotii and Albizia zygia in relation to Gmelina arborea. Nigerian Journal of Botany 5: 41–50.

Krief, S., Martin, M.T., Grellier, P., Kasenene, J. & Sevenet, T., 2004. Novel antimalarial compounds isolated in a survey of self-medicative behavior of wild chimpanzees in Uganda. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 48(8): 3196–3199.

Krief, S., Thoison, O., Sevenet, T., Wrangham, R.W. & Lavaud, C., 2005. Triterpenoid saponin anthranilates from Albizia grandibracteata leaves ingested by primates in Uganda. Journal of Natural Products 68(6): 897–903.

Krief, S., Huffmann, M.A., Sevenet, T., Hladik, C.M., Grellier, P., Loiseau, P.M. & Wrangham, R.W., 2006. Bioactive properties of plant species ingested by chimpanzees (Pan troglodytes schweinfurthii) in the Kibale National Park, Uganda. American Journal of Primatology 68(1): 51–71.

Kristensen, M. & Balslev, H., 2003. Perceptions, use and availability of woody plants among the Gourounsi in Burkina Faso. Biodiversity and Conservation 12(8): 1715–1739.
Kristensen, M. & Lykke, A.M., 2003. Informant-based valuation of use and conservation preferences of savanna trees in Burkina Faso. Economic Botany 57(2): 203–217.
Kryn, J.M. & Fobes, E.W., 1959. The woods of Liberia. Report 2159. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, United States. 147 pp.
Kubitzki, K., 1995. Asterophorum and Tahitia congeneric with Christiana (Tiliaceae). Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 116(4): 537–542.
Kubo, I., Matsumoto, T., Klocke, J.A. & Kamikawa, T., 1984. Molluscicidal and insecticidal activities of isobutylamides isolated from Fagara macrophylla. Experientia 40(4): 340–341.
Kuiate, J.R., Bessière, J.M., Amvam Zollo, P.H. & Kuate, S.P., 2006a. Chemical composition and antidermatophytic properties of volatile fractions of hexanic extract from leaves of Cupressus lusitanica Mill. from Cameroon. Journal of Ethnopharmacology 103(2): 160–165.
Kuiate, J.R., Bessière, J.M., Vilarem, G. & Amvam Zollo, P.H., 2006b. Chemical composition and antidermatophytic properties of the essential oils from leaves, flowers and fruits of Cupressus lusitanica Mill. from Cameroon. Flavour and Fragrance Journal 21: 693–697.
Kunkel, G., 1965. The trees of Liberia. Field notes on the more important trees of the Liberian forests, and a field identification key. Report No 3 of the German Forestry Mission to Liberia. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München, Basel, Wien. 270 pp.
Kunle, O.O., Shittu. A., Nasipuri, R.N., Kunle, O.F., Wambebe, C. & Akah, P.A., 1999. Gastrointestinal activity of Ficus sur. Fitoterapia 70(6): 542–547.
Kupchan, S.M., Baxter, R.L., Ziegler, M.F., Smith, P.M. & Bryan, R.F., 1975. Podolide, a new antileukemic norditerpene dilactone from Podocarpus gracilior. Cellular and Molecular Life Sciences 31(2): 137–138.
Kupicha, F.K., 1983. Sapotaceae. In: Launert, E. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 7, part 1. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. pp. 210–247.
Kuster-Laine, I., 1985. Contribution à l'étude de trois phanérogames congolaises douées de propriétés antifongiques : Crossopteryx febrifuga (Afzel. ex G. Don) Benth., Rubiacées, Cathormion altissimum (Hook. f.) Hutch et Dandy, Légumineuses-Mimosacées, Voacanga chalotiana Pierre, Apocynacées. Thèse de Doctorat d'Etat, Département de Pharmacie, Université de Besançon, Besançon, France. 64 pp.
Kwan, W.Y. & Whitmore, T.C., 1994. Carallia brachiata cv. Honiara, a beautiful fastigiate ornamental tree. Gardens' Bulletin Singapore 46(2): 93–98.
Kyereh, B., Swaine, M.D. & Thompson, J., 1999. Effect of light on the germination of forest trees in Ghana. Journal of Ecology 87: 772–783.
Labat, J.N. & du Puy, D.J., 1995. New species and combinations in Millettia Wight & Arnott and Pongamiopsis R. Viguier (Leguminosae - Papilionoideae - Millettieae) from Madagascar. Novon 5(2): 171–182.
Labat, J.N. & du Puy, D.J., 1996. Two new species of Ormocarpopsis R. Viguier and a new combination in Ormocarpum P. Beauvois (Leguminosae - Papilionoideae) from Madagascar. Novon 6(1): 54–58.
Ladeji, O. & Okoye, Z.S.C., 1993. Chemical analysis of the fruit of Vitex doniana (Verbenaceae). Journal of the Science of Food and Agriculture 63(4): 483–484.
Ladeji, O. & Okoye, Z.S.C., 1996. Anti-hepatotoxic properties of Vitex doniana bark extract. International Journal of Pharmacognosy 34(5): 355–358.
Ladeji, O., Okoye, Z.S.C. & Uddoh, F., 1996. Effects of Vitex doniana stem bark extract on blood pressure. Phytotherapy Research 10(3): 245–247.
Ladeji, O., Uddoh, F.V. & Okoye, Z.S.C., 2005. Activity of aqueous extract of the bark of Vitex doniana on uterine muscle response to drugs. Phytotherapy Research 19(9): 804–806.
Lainé, C., Baniakina, J., Vaquette, J., Chaumont, J.P. & Simeray, J., 1985. Antifungal activity of the barks of trunks of seven phanerogams from the Congo. Plantes Médicinales et Phytotherapie 19(2): 75–83.
Laird, S.A., 2000. L'exploitation du bois d'oeuvre et des produits forestiers non ligneux (PFNL) dans les forêts d'Afrique Centrale. In: Sunderland, T.C.H., Clark, L.E. & Vantomme, P. (Editors). Recherches actuelles et perspectives pour la conservation et le devéloppement. FAO, Rome, Italy. pp. 53–64.

Lall, N. & Meyer, J.J.M., 1999. In vitro inhibition of drug-resistant and drug-sensitive strains of Mycobacterium tuberculosis by ethnobotanically selected South African plants. Journal of Ethnopharmacology 66: 247–354.

Lamb, F.B., 1966. Mahogany of tropical America, its ecology and management. The University of Michigan Press, Michigan. 220 pp.

Lamb, A.F.A., 1968. Cedrela odorata. Fast growing timber trees of the lowland tropics No 2. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom. 46 pp.

Lamb, A.F.A., 1970. Gmelina arborea. Fast growing timber trees of the lowland tropics No 1. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom. 31 pp.

Lamb, D., Johns, R.J., Keating, W.G., Ilic, J. & Jongkind, C.C.H., 1993. Eucalyptus L'Hér. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 200–211.

Lamprecht, H., 1989. Silviculture in the tropics: tropical forest ecosystems and their tree species, possibilities and methods for their long-term utilization. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Germany. 296 pp.

Lancaster, P.C., 1961. Experiments with natural regeneration in the Omo forest reserve. Nigerian Forestry Information Bulletin 13: 5–16.

Langenhoven, J.H., Breytenbach, J.C., Gerritsma-Van der Vijer, L.M. & Fourie, T.G., 1988. An antihypertensive chromone from Ptaeroxylon obliquum. Planta Medica 54(4): 373.

Larbi, A., Thomas, D. & Hanson, J., 1993. Forage potential of Erythrina abyssinica: intake, digestibility and growth rates for stall-fed sheep and goats in southern Ethiopia. Agroforestry Systems 21(3): 263–270.

Laryea, S.K., 2005. Soap from Khaya ivorensis seed oil. B.Sc. Chemistry degree thesis, Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Cape Coast, Cape Coast, Ghana. 44 pp.

Latham, P., 2004. Useful plants of Bas-Congo province, Democratic Republic of the Congo. DFID, London, United Kingdom. 320 pp.

Latham, P., 2005. Some honeybee plants of Bas-Congo Province, Democratic Republic of Congo. DFID, United Kingdom. 167 pp.

Latham, P., 2007. Plants visited by bees and other useful plants of Umalila, southern Tanzania. Third edition. P.Latham, DFID, United Kingdom. 216 pp.

Latiff, A. & Faridah Hanum, I., 1997. Thespesia populnea (L.) Soland. ex Correa. In: Faridah Hanum, I. & van der Maesen, L.J.G. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 11. Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 251–252.

Lauber, F. & Bellefontaine, R., 1989. Données botaniques, sylvicoles et technologiques relatives à Khaya senegalensis. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 13 pp.

Launert, E., 1971. Gramineae (Bambuseae - Pappophoreae). In: Fernandes, A., Launert, E. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 10, part 1. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. 152 pp.

Laurent, N. & Chamshama, S.A.O., 1987. Studies on the germination of Erythrina abyssinica and Juniperus procera. International Tree Crops Journal 4(4): 291–298.

Lauridsen, F.B., 1986. Gmelina arborea Linn. Seed leaflet No 6. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark. 31 pp.

Lauridsen, E.B. & Kjaer, E.D., 2002. Provenance research in Gmelina arborea Linn., Roxb. A summary of results from three decades of research and a discussion of how to use them. International Forestry Review 4(1). 15 pp.

Lavergne, R. & Véra, R., 1989. Médecine traditionelle et pharmacopée - Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques à la Réunion. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 236 pp.

Lavers, G.M., 1969. The strength properties of timbers. Bulletin No 50 (2nd edition, metric units). Ministry of Technology, Forest Products Research, London, United Kingdom. 62 pp.

Le Houérou, H.N., 1980. Chemical composition and nutritive value of browse in West Africa. In: Le Houérou, H.N. (Editor). Browse in Africa: the current state of knowledge. International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia. pp. 261–289.

Le Houérou, H., undated. Pterocarpus lucens Lepr. ex Guill. & Perrott. Grassland species profiles. [Internet]. CIAT/FAO collaboration on tropical forages. <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/GBASE/data/pf000395.htm>. Accessed June 2007.

Leakey, R.R.B., 1992. Enhancement of rooting ability in Triplochiton scleroxylon by injecting stockplants with auxins. Forest Ecology and Management 54: 305–313.

Lean Teik Ng & Su Foong Yap, 2003. Gynura Cass. In: Lemmens, R.H.M.J. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(3). Medicinal and poisonous plants 3. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 231–233.

Lebacq, L. & Deschamps, R., 1964. Essais d'identification anatomique des bois de l'afrique centrale. Koninklijk museum voor midden Afrika / Musee royal de l'afrique central, Tervuren, Belgium. 101 pp.

Lebot, V. & Ranaivoson, L., 1994. Eucalyptus genetic improvement in Madagascar. Forest Ecology and Management 63(2–3): 135–152.

Leenhouts, P.W., 1959. Revision of the Burseraceae of the Malaysian area in a wider sense. 10a. Canarium Stickm. Blumea 9(2): 275–647.

Leeuwenberg, A.J.M., 1991. A revision of Tabernaemontana 1. The Old World species. Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom. 223 pp.

Lehman, S.M., 2006. Effects of transect selection and seasonality on lemur density estimates in southeastern Madagascar. International Journal of Primatology 27(4): 1041–1057.

Leistner, O.A., 1966. Podocarpaceae. In: Codd, L.E., de Winter, B. & Rycroft, H.B. (Editors). Flora of southern Africa. Volume 1. Botanical Research Institute, Department of Agricultural Technical Services, Pretoria, South Africa. pp. 34–41.

Leistner, O.A., Smith, G.F. & Glen, H.F., 1995. Notes on African plants. Podocarpaceae. Notes on Podocarpus in southern Africa and Madagascar. Bothalia 25(2): 233–236.

Lemenih. M. & Bekele, T., 2004. Effect of age on calorific value and some mechanical properties of three eucalyptus species grown in Ethiopia. Biomass and Bioenergy 27(3): 223–232.

Lemmens, R.H.M.J., 2003. Calophyllum L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(3). Medicinal and poisonous plants 3. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 102–106.

Lemmens, R.H.M.J., Alonzo, D.S. & Sudo, S., 1995. Sterculia L. In: Lemmens, R.H.M.J., Soerianegara, I. & Wong, W.C. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(2). Timber trees: Minor commercial timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 423–435.

Lemmens, R.H.M.J., Soerianegara, I., Wiselius, S.I. & Baas, P., 1993. Heritiera Aiton. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 230–238.

Leroy, J.-F. & Lescot, M., 1991. Ptaeroxylacées (Ptaeroxylaceae). Flore de Madagascar et des Comores, familles 45, 57, 93 bis, 94, 107 bis. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 87–117.

Leroy-Deval, J., 1973. Les liaisons et anastomoses racinaires. Bois et Forêts des Tropiques 152: 37–49.

Leroy-Deval, J., 1974. Structure dynamique de la rhizosphere de l'okoumé dans ses raports avec la sylviculture. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 113 pp.

Leroy-Deval, J., 1975. Les possibilités du traitement de l'okoumé en taillis pour la production de bois papetier. Bois et Forêts des Tropiques 161: 23–34.

Leroy-Deval, J., 1976. Biologie et sylviculture de l'Okoumé (Aucoumea klaineana Pierre). Tome 1: La sylviculture de l'Okoumé. 355 pp. Tome 2: Maladies et défauts de l'Okoumé. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 76 pp.

Letouzey, R., 1963a. Rutacées. Flore du Cameroun. Volume 1. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 32–153.

Letouzey, R., 1963b. Rutacées. Flore du Gabon. Volume 6. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 3–109.

Leung, W.-T.W., Busson, F. & Jardin. C., 1968. Food composition table for use in Africa. FAO, Rome, Italy. 306 pp.

Lewis, J., 1955. Notes on Cassipourea Aubl. in Africa. Kew Bulletin 1955(1): 143–159.

Lewis, J., 1956. Rhizophoraceae. In: Turrill, W.B. & Milne-Redhead, E. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 20 pp.
Lewis, J., 1960. Cupressaceae. In: Exell, A.W. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 1, part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 86–88.
Lewis, G.P. & Guinet, Ph., 1986. Notes on Gagnebina (Leguminosae - Mimosoideae) in Madagascar and neighbouring islands. Kew Bulletin 41(2): 463–470.
Lewis, G., Schrire, B., MacKinder, B. & Lock, M., 2005. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 577 pp.
Li, D.-Z., 1997. The Flora of China Bambusoideae Project - problems and current understanding of bamboo taxonomy in China. In: Chapman, G.R. (Editor). The bamboos. Academic Press, London, United Kingdom. pp. 61–81.
Liben, L., 1987. Rhizophoraceae. In: Bamps, P. (Editor). Flore d'Afrique centrale. Spermatophytes. Jardin botanique national de Belgique, Brussels, Belgium. 36 pp.
Liben, L., 1989. A propos de Gambeya africana (A. DC.) Pierre (Sapotaceae). Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, 4e série, 11, section B, Adansonia, no 4: 459–460.
Liberato, M.C., de Freitas, M.C., Quilhó, T., dos Reis, J.B. & Machado, J.S., 2002. Essências florestais de Angola, Província de Cabinda. Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT), Lisbon, Portugal. 111 pp.
Liese, W., 2004. Preservation of bamboo structures. Ghana Journal of Forestry 15–16: 40–48.
Lim, S.C. & Lemmens, R.H.M.J., 1993. Calophyllum L. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 114–132.
Lim, T.T. & Huang, X., 2007. Evaluation of kapok (Ceiba pentandra (L.) Gaertn.) as a natural hollow hydrophobic-oleophilic fibrous sorbent for oil spill cleanup. Chemosphere 66(5): 955–963.
Lin, W.C., 1978. Bambusoideae. In: Li, Hui-lin et al. (Editors): Flora of Taiwan. Vol. 5. Epoch Publishing Company, Taipei, Taiwan. pp. 706–783.
Little, E.L., undated. Common fuelwood crops: a handbook for their identification. Communi-Tech Associates, Morgantown, West Virginia, United States. 354 pp.
Lock, J.M., 1999. A change in status for a southern African Pterocarpus (Leguminosae: Papilionoideae). Kew Bulletin 54(1): 208.
Lockett, C.T., Calvert, C.C. & Grivetti, L.E., 2000. Energy and micronutrient composition of dietary and medicinal wild plants consumed during drought. Study of rural Fulani, northeastern Nigeria. International Journal of Food Sciences and Nutrition 51(3): 195–208.
Lopéz, L., Villavicencio, M.A., Albores, A., Martínez, M., de la Garza, J., Meléndez-Zajgla, J. & Maldonado, V., 2002. Cupressus lusitanica (Cupressaceae) leaf extract induces apoptosis in cancer cells. Journal of Ethnopharmacology 80(2–3): 115–120.
Louis, A.M. & Fontès, J., 1996. Richesse floristique et biodiversité des forêts du Gabon. Exemple de la forêt littorale. In: Guillaumet, J.-L., Belin, M. & Puig, H. (Editors). Phytogéographie tropicale: réalités et perspectives. Orstom, Paris, France. pp. 182–191.
Louis, J. & Fouarge, J., 1950. Essences forestières et bois du Congo. Fascicule 4. Entandrophragma palustre. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge (INEAC), Brussels, Belgium. 75 pp.
Louis, S., Delobel, B., Gressent, F., Duport, G., Diol, O., Rahioui, I., Charles, H., & Rahbe, Y., 2007. Broad screening of the legume family for variability in seed insecticidal activities and for the occurrence of the A1b-like knottin peptide entomotoxins. Phytochemistry 68(4): 521–535.
Louppe, D., 1981. Les essais d'introduction et de sylviculture de l'Eucalyptus en sec au Niger. INRAN/CTFT, Niamey, Niger. 120 pp.
Louppe, D., 1998. Recherches sur les Eucalyptus dans le nord de la Côte d'Ivoire. Huitième réunion informelle, 27–29 mai 1998, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. CNRA - CIRAD-Forêt, Abidjan, Côte d'Ivoire. 17 pp.
Louppe, D. & Ouattara, N., 1993. Croissance en plantation de quelques espèces ligneuses locales. Korhogo (Côte d'Ivoire). IDEFOR, Korhogo, Côte d'Ivoire. 12 pp.
Louppe, D. & Ouattara, N., 1996. Station Kamonon Diabaté (Korhogo), resultants des mensurations de 1996. Institut des Forêts, Korhogo, Côte d'Ivoire. 54 pp.

Louppe, D., Koua, M. & Coulibaly, A., 1994. Tarifs de cubage pour Pterocarpus erinaceus Poir. en Forêt de Badénou (Nord Côte d'Ivoire). IDEFOR /Cirad-forêt, Abidjan, Côte d'Ivoire. 30 pp.

Louppe, D., Ouattara, N. & Coulibaly, A., 1995. Effets des feux de brousse sur la végétation. Bois et Forêts des Tropiques 245: 59–69.

Louppe, D., Deleporte, P., Vigneron, P. & Béhaghel, I., 1999. Projet OIBT PD 10/95 REV. 2 (F). Evaluation des essences indigènes de bois d'œuvre en vue du développement des plantations forestières au Gabon. Rapport final Assistance technique du CIRAD-Forêt, Libreville – Montpellier. 201 pp.

Lourmas, M., Kjellberg, F., Dessard, H., Joly, H.I. & Chevallier, M.H., 2007. Reduced density due to logging and its consequences on mating system and pollen flow in the African mahogany Entandrophragma cylindricum. Heredity 99(2): 151–160.

Lovett, J. & Clarke, G.P., 1998a. Baphia kirkii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed 2006.

Lovett, J. & Clarke, G.P., 1998b. Beilschmiedia kweo. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2006.

Lovett, J. & Clarke, G.P., 1998c. Millettia sacleuxii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed August 2007.

Lovett, J. & Clarke, G.P., 1998d. Newtonia paucijuga. In: IUCN. 2007 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org> Accessed March 2008.

Lovett, J. & Clarke, G.P., 1998e. Pouteria alnifolia var. sacleuxii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2006.

Lovett, J. & Clarke, G.P., 1998f. Pouteria pseudoracemosa. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2006.

Lovett, J. & Clarke, G.P., 1998g. Premna schliebenii. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed February 2007.

Lovett, J.C., Ruffo, C.K. & Gereau, R.E., 2003. Field guide to the moist forest trees of Tanzania. [Internet] Centre for Ecology Law and Policy, Environment Department, University of York, York. United Kingdom. <http://www.york.ac.uk/res/celp/webpages/projects/ecology/tree%20guide/guide.htm>. Accessed February - December 2005.

Lovett, J.C., Ruffo, C.K., Gereau, R.E. & Taplin, J.R.D., 2006. Field guide to the moist forest trees of Tanzania. [Internet] Centre for Ecology Law and Policy, Environment Department, University of York, York, United Kingdom. <http://www.york.ac.uk/res/celp/webpages/projects/ecology/tree%20guide/guide.htm>. Accessed March 2006 - June 2008.

Lovett, J.C., Ruffo, C.K., Gereau, R.E. & Taplin, J.R.D., 2007. Field guide to the moist forest trees of Tanzania. [Internet] Centre for Ecology Law and Policy, Environment Department, University of York, York, United Kingdom. <http://www.york.ac.uk/res/celp/webpages/projects/ecology/tree%20guide/guide.htm>. Accessed January 2008.

Lowe, A.J., Jourde, B., Breyne, P., Colpaert, N., Navarro, C., Wilson, J. & Cavers, S., 2003. Fine scale genetic structure and gene flow within Costa Rican populations of mahogany (Swietenia macrophylla). Heredity 90(3): 268–275.

Lubini, A. & Kusehuluka, K., 1991. La forêt ombrophile semi-sempervirente à Celtis mildbraedii et Gambeya lacourtiana dans la region de Kikwit (Zaïre). Bulletin du Jardin botanique national de Belgique 61: 305–334.

Lucia, A., Gonzalez Audino, P., Seccacini, E., Licastro, S., Zerba, E. & Masuh, H., 2007. Larvicidal effect of Eucalyptus grandis essential oil and turpentine and their major components on Aedes aegypti larvae. Journal of the American Mosquito Control Association 23(3): 299–303.

Luckow, M., 2002. Anatomical features of the leaves in the Dichrostachys group (Leguminosae: Mimosoideae) and their utility for phylogenetic studies. Systematic Botany 27(1): 29–40.

Luckow, M. & Hopkins, H.C.F., 1995. A cladistic analysis of Parkia (Leguminosae: Mimosoideae). American Journal of Botany 82(10): 1300–1320.

Lumonadio, L., Atassi, G., Vanhaelen, M. & Vanhaelen-Fastre, R., 1991. Antitumor activity of quassinoids from Hannoa klaineana. Journal of Ethnopharmacology 31(1): 59–65.

Luoga, E.J., Witkowski, E.T.F. & Balkwill, K., 2004. Regeneration by coppicing (resprouting) of miombo (African savanna) trees in relation to land use. Forest Ecology and Management 189: 23–35.

Lutze, M., 2001. Aspekte des Holzmarktes und der holzbearbeitenden Industrie einiger ausgewählter Provinzen Mosambiks. PhD thesis. Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Technischen Universität München, Germany. 184 pp.

Mabberley, D.J., Pannell, C.M. & Sing, A.M., 1995. Meliaceae. In: Foundation Flora Malesiana (Editor). Flora Malesiana, Series 1, Volume 12. Rijksherbarium/Hortus Botanicus, Leiden University, Leiden, Netherlands. pp. 1–407.

Mackenzie, C., 2006. Forest governance in Zambézia, Mozambique: Chinese takeaway!. Final Report for FONGZA. 87 pp.

Mackinder, B., Pasquet, R., Polhill, R. & Verdcourt, B., 2001. Leguminosae (Papilionoideae: Phaseoleae). In: Pope, G.V. & Polhill, R.M. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 3, part 5. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 261 pp.

Madoffe, S.S. & Chamshama, S.A.O., 1989. Tree improvement activities in Tanzania. Commonwealth Forestry Review 68(2): 101–107.

Madoffe, S.S. & Maghembe, J.A., 1988. Performance of teak (Tectona grandis L.f.) provenances seventeen years after planting at Longuza, Tanzania. Silvae Genetica 37: 175–178.

Maghembe, J.A., Kwesiga, F., Ngulube, M., Prins, H. & Malaya, F.M., 1994. Domestication potential of indigenous fruit trees of the miombo woodlands of southern Africa. In: Leakey, R.R.B. & Newton, A.C. (Editors). Tropical trees: the potential for domestication and the rebuilding of forest resources. Proceedings of a conference held at Heriot-Watt University, Edinburgh, on 23–28 August 1992. HMSO, London, United Kingdom. pp. 220–229.

Mahmoud, M.A., Khidir, M.O., Khalifa, M.A., Bashir el Amadi, A.M., Musnad, H.A.R. & Mohamed, E.T.I., 1995. Sudan: Country Report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resources (Leipzig 1996). Khartoum, Sudan. 86 pp.

Maingi, J.K., 2006. Growth rings in tree species from the Tana River floodplain, Kenya. Journal of East African Natural History 95(2): 181–211.

Maître, H.F., 1983. Tables de production provisoire du teck en Côte d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 71 pp.

Makana, J.R., 2004. Fellowship report: How to improve the regeneration of African mahoganies in the northeastern block of the Democratic Republic of Congo. ITTO Tropical Forest Update 14(4): 20–21.

Makana, J.-M. & Thomas, S.C., 2004. Dispersal limits natural recruitment of African mahoganies. Oikos 106(1): 67–72.

Makerere University Institute of Environment and Natural Resources, 1998. Beilschmiedia ugandensis. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2006.

Malabadi, R.B. & Nataraja, K., 2007. A biolistic approach for the production of transgenic plants using embryogenic tissue in Pinus kesiya Royle ex Gord. (khasi pine). Biotechnology 6(1): 86–92.

Malabadi, R.B. & van Staden, J., 2005. Somatic embryogenesis from vegetative shoot apices of mature trees of Pinus patula. Tree Physiology 25(1): 11–16.

Malagnoux, M. & Gautun, J.C., 1976. Un ennemi des plantations d'Araucaria en Côte-d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques 165: 35–38.

Malairajan, P., Gopalakrishnan, G., Narasimhan, S., Veni, K.J. & Kavimani, S., 2007. Anti-ulcer activity of crude alcoholic extract of Toona ciliata Roemer (heartwood). Journal of Ethnopharmacology 110(2): 348–351.

Malan, F.S., 1993. The wood properties and qualities of three South African-grown eucalypt hybrids. South African Forestry Journal 167: 35–44.

Malan, E. & Roux, D.G., 1975. Flavonoids and tannins of Acacia species. Phytochemistry 14(8): 1835–1841.

Maldonado, G. & Louppe, D., 1999. Plantations villageoises de teck en Côte d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques 262: 19–30.

Malele, R.S., Moshi, M.J., Mwangi, J.W., Achola, K.J. & Munenge, R.W., 1997. Pharmacological properties of extracts from the stem bark of Syzygium guineense on the ileum and heart of laboratory rodents. African Journal of Health Sciences 4(1): 43–45.

Malimbwi, R.E., Luoga, E.J., Hofstad, O., Mugasha, A.G. & Valen, J.S., 2000. Prevalence and standing volume of Dalbergia melanoxylon in coastal and inland sites of Southern Tanzania. Journal of Tropical Forest Science 12(2): 336–347.

Mallet, B. & Berthault, J-G., 1990. Croissance de l'acajou bassam, Khaya ivorensis, en basse Côte d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical de Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire. 12 pp.

Mamo, N., Mihretu, M., Fekadu, M., Tigabu, M. & Teketay, D., 2006. Variation in seed and germination characteristics among Juniperus procera populations in Ethiopia. Forest Ecology and Management 225(1–3): 320–327.

Mandal, B. & Maity, C.R., 1991. Studies of the oil of Mimusops elengi seed. Acta Alimentaria Budapest 20(2): 103–107.

Mapaga, D., Ingueza, D. & Louppe, D., 2002. Moabi. CIRAD, Département forestier, Montpellier, France. 4 pp.

Mapongmetsem, P.M., Duguma, B., Nkongmeneck, B.A. & Selegny, E., 1998–1999. Germination des semences, développement et croissance de quelques essences locales en zone forestière. Tropicultura 16–17(4): 175–179.

Mapongmetsem, P.M., Benoit, L.B., Nkongmeneck, B.A., Ngassoum, M.B., Gubbuk, H., Baye Niwah, C. & Longmou, J., 2005. Litterfall, decomposition and nutrient release in Vitex doniana Sweet and Vitex madiensis Oliv. in the Sudano-Guinea savannah. Ziraat Fakultesi Dergisi, Akdeniz Universitesi 18(1): 63–75.

Marais, W., 1997a. Cupressacées. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 27–30bis. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 3 pp.

Marais, W., 1997b. Pinacées. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 27–30bis. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 2 pp.

Marais, W. & Friedmann, F., 1987. Malvacées. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 51–62. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 57 pp.

Markström, C., 1977. Plantes médicinales congolaises. Mémoire de fin d'études, Upsala, Sweden. 60 pp.

Marod, D., Kutintara,U., Tanaka, H. & Nakashizuka, T., 2002. The effects of drought and fire on seed and seedling dynamics in a tropical seasonal forest in Thailand. Plant Ecology 161(1): 41 57.

Marsh, J.A., 1966. Cupressaceae. In: Codd, L.E., de Winter, B. & Rycroft, H.B. (Editors). Flora of southern Africa. Volume 1. Botanical Research Institute, Department of Agricultural Technical Services, Pretoria, South Africa. pp. 43–48.

Marshall, A.R., Fazey, I., Topp-Jorgensen, J.E. & Brink, H., 2001. Tree communities and diversity in New Dabaga/Ulangambi Forest Reserve. In: Frontier Tanzania, 2001. New Dabaga/Ulangambi Forest Reserve - botanical and forest use report. Report for the Udzungwa Mountains Forest Management and Biodiversity Conservation Project, MEMA, Iringa, Tanzania. pp. 25–38.

Martawijaya, A., Kartasujana, I., Kadir, K. & Prawira, S.A., 1992. Indonesian wood atlas. Volume 2. Forest Products Research and Development Centre, Bogor, Indonesia. 168 pp.

Martret, J.M., Farines, M. & Soulier, J., 1992. Composition chimique des lipides de graines d'Hannoa undulata (Planch.), Simaroubacées. Revue Francaise des Corps Gras 39(7–8): 195–199.

Masters, M.T., 1868. Tiliaceae. In: Oliver, D. (Editor). Flora of tropical Africa. Volume 1. L. Reeve & Co, Ashford, United Kingdom. pp. 240–268.

Masutha, T.H., Muofhe, M.L. & Dakora, F.D., 1997. Evaluation of N2 fixation and agroforestry potential in selected tree legumes for sustainable use in South Africa. Soil Biology & Biochemistry 29(5/6): 993–998.

Mateke, S.M., Kamara, C.S. & Chikasa, P., 1995. Ripening periods of edible indigenous fruits in Zambia: implications for utilization and domestication. In: Maghembe, J.A., Ntupanyama, Y. & Chirwa, P.W. (Editors). Improvement of indigenous fruit trees of the miombo woodlands of southern Africa. Proceedings of a conference, 23–27 January 1994, Club Makokola, Mangochi, Malawi. ICRAF, Nairobi, Kenya. pp. 58–65.

Matsuse, I.T., Nakabayashi, T., Lim, Y.A., Hussein, G.M.E., Miyashiro, H., Kakiuchi, N., Hatton, M., Stardjo, S. & Shimotohno, K., 1997. A human immunodeficiency virus protease inhibitory substance from Swietenia mahagoni. Phytotherapy Research 11(6): 433–436.

Maundu, P. & Tengnäs, B. (Editors), 2005. Useful trees and shrubs for Kenya. World Agroforestry Centre - East and Central Africa Regional Programme (ICRAF-ECA), Technical Handbook 35, Nairobi, Kenya. 484 pp.

Maundu, P., Berger, D., Saitabau, C., Nasieku, J., Kipelian, M., Mathenge, S., Morimoto, Y. & Höft, R., 2001. Ethnobotany of the Loita Maasai. Towards community management of the forest of the Lost Child. Experiences from the Loita Ethnobotany Project. UNESCO People and Plants Working Paper 8, Paris, France. 34 pp.

Mayhead, G.J. & Ofesi, H.K.T., 1989. Vegetative propagation of Widdringtonia nodiflora. Commonwealth Forestry Review 68(2): 117–119.

Mayhew, J. & Newton, A.C., 1998. The silviculture of mahogany. CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom. 226 pp.

Mbatchi, S.F., Mbatchi, B., Banzouzi, J.T., Bansimba, T., Nsonde Ntandou, G.F., Ouamba, J.M., Berry, A. & Benoit-Vical, F., 2006. In vitro antiplasmodial activity of 18 plants used in Congo Brazzaville traditional medicine. Journal of Ethnopharmacology 104(1–2): 168–174.

Mbenkum, F.T., 1986. Systematic studies in the genus Millettia Wight & Arnott. PhD Thesis, University of Reading, United Kingdom. 306 pp.

Mbuna, J.J. & Mhinzi, G.S., 2003. Evaluation of gum exudates from three selected plant species from Tanzania for food and pharmaceutical applications. Journal of the Science of Food and Agriculture 83(2): 142–146.

Mbuya, L.P., Msanga, H.P., Ruffo, C.K., Birnie, A. & Tengnäs, B., 1994. Useful trees and shrubs for Tanzania: identification, propagation and management for agricultural and pastoral communities. Technical Handbook 6. Regional Soil Conservation Unit/SIDA, Nairobi, Kenya. 542 pp.

McGavin, R.L., Davies, M.P., Macgregor-Skinner, J., Baillères, H., Armstrong, M., Atyeo, W.J. & Norton, J., 2006. Utilisation potential and market opportunities for plantation hardwood thinnings from Queensland and northern New South Wales. Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, Brisbane, Australia. 91 pp.

Meeuse, A.D.J., 1963. Sapotaceae. In: Dyer, R.A. & Codd, L.E. (Editors). Flora of southern Africa. Volume 26. Botanical Research Institute, Department of Agricultural Technical Services, Pretoria, South Africa. pp. 31–53.

Mendonça, F.A., 1963. Rutaceae. In: Exell, A.W., Fernandes, A. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 2, part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 180–210.

Mensier, P.H., 1957. Dictionnaire des huiles végétales. Volume 2. Editions Paul Lechevalier, Paris, France. 522 pp.

Menut, C., Lamaty, G., Bessiere, J.M., Seuleiman, A.M., Fendero, P., Maidou, E. & Denamganai, J., 1995. Aromatic plants of tropical central Africa. XXI. Chemical composition of bark essential oil of Guarea cedrata (A. Chev.) Pellegr. from Central African Republic. Journal of Essential Oil Research 7(2): 207–209.

MEPN, 1997. Rapport national biodiversité. Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MEPN), Dakar, Senegal. 84 pp.

Mgeni, A.S.M., 1983. Bamboo wine from Oxytenanthera braunii. Indian Forester 109: 306–308.

Mgeni, A.S.M. & Swai, C.M.S., 1982. Bamboo water pipes. Commonwealth Forestry Review 61(4): 285–286.

Michelson, A., 1952. Beilschmiedia oblongifolia W. Robyns & R. Wilczek. Etudes Forestières, nouvelle série 2: 5–26.

Michon, R., 1998. Tamarins des hauts et tamarinaies à la Réunion: vers la gestion durable d'une espèce unique au monde. ONF Bulletin Technique 36: 79–89.

Midgley, S.J., Eldridge, K.G. & Doran, J.C., 1989. Genetic resources of Eucalyptus camaldulensis. Commonwealth Forestry Review 68: 295–308.

Miège, M.N. & Miège, J., 1970. Etude comparative des liquids contenus dans les fruits de deux espèces de Cola: C. gigantea et C. chlamydantha. Déductions taxonomiques. Candollea 25(1): 143–170.

Milbrodt, M., König, W.A. & Hausen, B.M., 1997. 7-Hydroxy-2,3,5,6-tetrahydro-3,6,9 trimethylnaphtho(1,8-B,C)pyran-4,8-dione from Thespesia populnea. Phytochemistry 45(7): 1523–1525.

Miles, D.H., Ly, A.M., Chittawong, V., de la Cruz, A.A. & Gomez, E.D., 1989. Toxicants from mangrove plants, 6. Heritonin, a new piscicide from the mangrove plant Heritiera littoralis. Journal of Natural Products 52(4): 896–898.

Miles, D.H., Chittawong, V., Lho, D.S., Payne, A.M., de la Cruz, A.A., Gomez, E.D., Weeks, J.A. & Atwood, J.L., 1991. Toxicants from mangrove plants, 7. Vallapin and vallapianin, novel sesquiterpene lactones from the mangrove plant Heritiera littoralis. Journal of Natural Products 54(1): 286–289.

Milledge, S., 2005. Managing a logging boom in Tanzania. Traffic Dispatches 24: 9.

Milledge, S.A.H. & Kaale, B.K., 2005. Bridging the gap - Linking timber trade with infrastructure development in Southern Tanzania: Baseline data before completion of the Mkapa bridge. Traffic East/Southern Africa, Dar es Salaam, Tanzania. 120 pp.

Milledge, S.A.H, Gelvas, I.K. & Ahrends, A., 2007. Forestry, governance and national development: lessons learned from a logging boom in southern Tanzania. TRAFFIC East/Southern Africa / Tanzania Development Partners Group / Ministry of Natural Resources and Tourism, Dar es Salaam, Tanzania. 252 pp.

Miralles, J., 1983. Recherche de nouvelles resources en huiles végétales. Oléagineux 38(12): 665–667.

Miralles, J., Nongonierma, R., Sagna, C., Kornprobst, J.M. & Gaydou, E., 1988. Composition en lipides et en quassinoides des graines de Hannoa undulata (Planch.), Simarubacée. Revue Francaise des Corps Gras 35(1): 13–16.

Mishra, S.C. & Thakur, M.L., 1998. Laboratory Evaluation of natural resistance of bamboos to termites. Indian Forester 124(12): 1043–1046.

Mitchell, R.G., Zwolinski, J. & Jones, N.B., 2004. A review on the effects of donor maturation on rooting and field performance of conifer cuttings. Southern African Forestry Journal 201: 53–63.

Mittal, R.K., Mathur, S.B. & Thomsen, K., 2003. Fungi of stored Khaya anthotheca seeds and their effect on germination. Journal of Tropical Forest Science 15(4): 539–545.

Mlambo, D., Nyathi, P. & Mlilo, P., 2004. Early growth and survival of Acacia galpinii after planting in a semi-arid environment in Zimbabwe. Southern African Forestry Journal 202: 61 66.

Mndolwa, M.A., 2004. A further note on two provenances of Dalbergia sissoo at Kibaha, Tanzania. TAFORI Newsletter 4(1): 12–14.

Moldenke, H.N., 1956. Avicenniacées (Avicenniaceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), familles 174–174 bis. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 5 pp.

Molgaard, P., Nielsen, S.B., Rasmussen, D.E., Drummond, R.B., Makaza, N. & Andreassen, J., 2001. Anthelmintic screening of Zimbabwean plants traditionally used against schistosomiasis. Journal of Ethnopharmacology 74: 257–264.

Mollet, M., Tiki-Manga, T., Kengué, J. & Tchoundjeu, Z., 1995. The 'top 10' species in Cameroon; a survey of farmers' views on trees. Agroforestry Today 7(3–4): 14–16.

Monteiro, R.F.R., 1949. Oxytenanthera abyssinica Munro, um bambú africano: subsídios para o conhecimento do seu valor na indústria da celulose. Agronomia Angolana 2: 59–73.

Monteuuis, O. & Goh, D.K.S., 1999. A propos de l'utilisation de clônes chez le teck. Bois et Forêts des Tropiques 261: 28–38.

Monteuuis, O., Bon, M.C. & Goh, D.K.S., 1998a. Propagation du teck par culture in vitro. Bois et Forêts des Tropiques 255: 19–29.

Monteuuis, O., Bon, M.C. & Goh, D.K.S., 1998b. Propagation du teck par culture in vitro. Bois et Forêts des Tropiques 256: 43–53.

Monteuuis, O., Vallauri, D. & Chauvière, M., 1995. Propagation clonale de tecks matures par bouturage horticole. Bois et Forêts des Tropiques 243: 25–39.

Moorthy, V.L., Guha, S.R.D., Sharma, Y.K. & Mathur, G.M., 1977. Evaluation of softwoods viz. Cupressus lusitanica, Pinus radiata and Pinus patula for paper making. Indian Forester 103(5): 336–348.

Mordue, J.E.M., 1988. CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria No 694: Pericladium grewiae. Mycopathologia 103(3): 173–174.

Morel, J., 1983. Le Gmelina arborea en zone soudano-sahélienne. Bureau régional de la FAO pour l'Afrique, Accra, Ghana. 300 pp.

Morgan, J.W.W. & Orsler, R.J., 1968. The chemistry of color changes in wood. I. The significance of stilbenes. Holzforschung 22(1): 11–16.
Morris, A. & Pallett, R., 2000. Pines. In: Owen, D.L. (Editor). South African forestry handbook 2000. Vol. 1. South African Institute of Forestry, Pretoria, South Africa. pp. 80–84.
Morris, A.R., Palmer, E.R., Barnes, R.D., Burley, J., Plumptre, R.A. & Quilter, A., 1997. The influence of felling age and site altitude on pulping properties of Pinus patula and Pinus elliottii. Tappi Journal 80(6): 133–138.
Moshi, M.J., Cosam, J.C., Mbwambo, Z.H., Kapingu, M. & Nkunya, M.H.H., 2004. Testing beyond ethnomedical claims: brine shrimp lethality of some Tanzanian plants. Pharmaceutical Biology 42(7): 547–551.
Moss, R., 1995. Underexploited tree crops: components of productive and more sustainable farming systems. Journal for Farming Systems Research Extension 5(1): 107–117.
Mossa, J.S., el-Feraly, F.S. & Muhammad, I., 2004. Antimycobacterial constituents from Juniperus procera, Ferula communis and Plumbago zeylanica and their in vitro synergistic activity with isonicotinic acid hydrazide. Phytotherapy Research 18(11): 934–937.
Motte, E., 1980. Les plantes chez les Pygmées Aka et les Monzombo de la Lobaye (Centrafrique). Société d'Etudes Linguistiques et Anthropologiques de France, Paris, France. 573 pp.
Mpiana, P.T., Tshibangu, D.S., Shetonde, O.M. & Ngbolua, K.N., 2007. In vitro antidrepanocytary activity (anti-sickle cell anemia) of some Congolese plants. Phytomedicine 14(2–3): 192–195.
Msanga, H.P., Maghembe, J.A., 1986. Effect of hot water and chemical treatments on the germination of Albizia schimperana seed. Forest Ecology and Management 17(2-3): 137–146.
Msangi, T.H., 1991. The medicinal plants of Tanzania as a genetic resource. A survey and assessment of conservation strategies. MSc thesis, School of Biological Sciences, University of Birmingham, Birmingham, United Kingdom. 96 pp.
Msekandiana, G., 2001. The impact of charcoal production on the miombo woodlands of Mwanza District, southern Malawi. SABONET News 6(3): 180–182.
Mtsweni, P., 2005. Podocarpus latifolius. [Internet] South African National Biodiversity Institute, Kirstenbosch. South Africa. <http://www.plantzafrica.com/plantnop/podocarplati.htm>. Accessed May 2008.
Muchiri, M.N., 1991. Effects of deviating from recommended thinning practices on cypress plantations in Kenya. Journal of Tropical Forest Science 5(4): 450–464.
Mucunguzi, P., Kasenene, J., Midgley, J., Ssegawa, P. & Tabuti, J.R.S., 2007. Distinguishing forest tree communities in Kibale National Park, western Uganda using ordination and classification methods. African Journal of Ecology 45, Supplement 3: 99–108.
Mueller, M.S. & Mechler, E., 2005. Medicinal plants in tropical countries: traditional use - experience - facts. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Germany. 168 pp.
Muellner, A.N., Samuel, R., Johnson, S.A., Cheek, M., Pennington, T.D. & Chase, M.W., 2003. Molecular phylogenetics of Meliaceae (Sapindales) based on nuclear and plastid DNA sequences. American Journal of Botany 90(3): 471–480.
Mugasha, A.G., 1978a. Direct sowing of Beilschmiedia kweo (Mildbr.) Robyns & Wilczek, Cephalosphaera usambarensis Warb. and Newtonia buchananii (Baker) Gilbert & Boutique at Amani and Kwamkoro, Tanzania. Tanzania Silviculture Technical Note 40. 11 pp.
Mugasha, A.G., 1978b. Some effects of heavy thinning on the growth of Ocotea usambarensis Engl. at Barankata, Kilimanjaro region. Tanzania Silviculture Technical Note No 38. 9 pp.
Mugasha, A.G., 1980. The relationship between crown diameter and breast height diameter for Ocotea usambarensis Engl. as a guide to a feasible stocking in second regeneration stands. Tanzania Silviculture Research Note No 38. 15 pp.
Mugasha, A.G., 1983. The effect of planting season, different planting materials and weeding methods on early performance of Dalbergia melanoxylon at Kwamarukanga, Korogwe, Tanzania. Tanzania Silviculture Research Note No 43. 14 pp.
Mugasha, A.G. & Mruma, S.O., 1983. Growth of Dalbergia melanoxylon in natural woodland and trial plots in Tanzania. Tanzania Silviculture Technical Note No 59. 11 pp.
Mugedo, J.Z.A. & Waterman, P.G., 1992. Sources of tannin: alternatives to wattle (Acacia mearnsii) among indigenous Kenyan species. Economic Botany 46(1): 55–63.
Mugunga, C.P. & van Wyk, G., 2003. Potential for genetic improvement of yield of exotic softwood tree species in Rwandan plantation forestry. Southern African Forestry Journal 199: 65–75.

Muir, C., 1998. A study to investigate the factors affecting the distribution of Cola usambarensis, an endangered endemic tree of the East Usambara Mountains, Tanzania. [Internet] A study to investigate the factors affecting the distribution of Cola usambarensis, an endangered endemic tree of the East Usambara Mountains, Tanzania. <http://easternarc.or.tz/downloads/E-Usam/Cola%20usambarensis%20MSc.pdf>Accessed December 2007.
Mujumdar, R.B., Rathi, S.S. & Rao, A.V.R., 1977. Heart wood constituents of Chloroxylon swietenia. Indian Journal of Chemistry Section B Organic Chemistry Including Medicinal Chemistry 15(2): 200.
Mulholland, D.A. & Taylor, D.A.H., 1988. Limonoid extractives from the genera Capuronianthus, Neobeguea and Quivisianthe. Phytochemistry 27(6): 1741–1743.
Mulholland, D.A., Parel, B. & Coombes, P.H., 2000. The chemistry of the Meliaceae and Ptaeroxylaceae of Southern and Eastern Africa and Madagascar. Current Organic Chemistry 4(10): 1011–1054.
Mulholland, D.A., Mahomed, H., Kotsos, M., Randrianarivelojosia, M., Lavaud, C., Massiot, G. & Nuzillard, J.-M., 1999. Limonoid derivatives from Cedrelopsis grevei. Tetrahedron 55(38): 11547–11552.
Mulholland, D.A., Kotsos, M., Mahomed, H.A., Koorbanally, N.A., Randrianarivelojosia, M., van Ufford, L.Q. & van den Berg, A.J.J., 2002. Coumarins from Cedrelopsis grevei (Ptaeroxylaceae). Phytochemistry 61(8): 919–922.
Mulholland, D.A., Naidoo, D., Randrianarivelojosia, M., Cheplogoi, P.K. & Coombes, P.H., 2003. Secondary metabolites from Cedrelopsis grevei (Ptaeroxylaceae). Phytochemistry 64(2): 631–635.
Mulholland, D.A., McFarland, K., Randrianarivelojosia, M. & Rabarison, H., 2004. Cedkathryns A and B, pentanortriterpenoids from Cedrelopsis gracilis (Ptaeroxylaceae). Phytochemistry 65(21): 2929–2934.
Mullenders, W., 1955. The phytogeographical elements and groupings of the Kalama district (High Lomani, Belgian Congo) and analysis of the vegetation. Webbia 11: 497–517.
Mullin, L.J., 2000. Conifers in Zimbabwe. Kirkia 17(2): 199–217.
Muloko-Ntoutoume, N., Petit, R.J., White, L. & Abernathy, K., 2000. Chloroplast DNA variation in a rainforest tree (Aucoumea klaineana, Burseraceae) in Gabon. Molecular Ecology 9(3): 359–363.
Munir, A.A., 1984. A taxonomic revision of the genus Gmelina L. (Verbenaceae) in Australia. Journal of the Adelaide Botanical Garden 7: 91–116.
Munoz Fonseca, M., Guevara Berger, E. & Montiel Longhi, M., 1998. Regeneración in vitro del bambú gigante Dendrocalamus giganteus (Poaceae). Revista de Biología Tropical 46: 50–56.
Muregi, F.W., Chhabra, S.C., Njagi, E.N.M., Lang'at Thoruwa, C.C., Njue, W.M., Orago, A.S.S., Omar, S.A. & Ndiege, I.O., 2004. Anti-plasmodial activity of some Kenyan medicinal plant extracts singly and in combination with chloroquine. Phytotherapy Research 18(5): 379–384.
Muregi, F.W., Ishih, A., Miyase, T., Suzuki, T., Kino, H., Amano, T., Mkoji, G.M. & Terada, M., 2007. Antimalarial activity of methanolic extracts from plants used in Kenyan ethnomedicine and their interactions with chloroquine (CQ) against a CQ-tolerant rodent parasite, in mice. Journal of Ethnopharmacology 111: 190–195.
Musabayane, C.T., Mahlalela, N., Shode, F.O. & Ojewole, J.A.O., 2005. Effects of Syzygium cordatum (Hochst.) [Myrtaceae] leaf extract on plasma glucose and hepatic glycogen in streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology 97(3): 485–490.
Muteeba, T., 2000. An assessment of regeneration of Entandrophragma angolense in the exploited areas of Mugoye Forest Reserve, Kalangala District. B.Sc. Forestry Project Report, Faculty of Forestry and Nature Conservation, Makerere University, Kampala, Uganda. 81 pp.
Mutshinyalo, T., 2003a. Acacia galpinii Burtt Davy. [Internet]South African National Biodiversity Institute. <http://www.plantzafrica.com/plantab/acaciagalpin.htm>. Accessed December 2007.
Mutshinyalo, T., 2003b. Pterocarpus rotundifolius (Sond.) Druce. [Internet] South African National Biodiversity Institute, Cape Town, South Africa. <http://www.plantzafrica.com/plantnop/pterocarprotund.htm> Accessed July 2007.
N'Guessan, A., 1988. Essai comportement Cedrela odorata - Mopri. Bilan en 1987. Centre Technique Forestier Tropical, Abidjan, Côte d'Ivoire. 7 pp.
Nacoulma-Ouédraogo, O. & Millogo-Rasolodimby, J., 2002. Les frotte-dents comme produits cosmétiques et médicinaux au Burkina Faso. Etudes de la flore et la végétation de Burkina Faso 7: 49–54.

Nagappa, A.N. & Binu Cheriyan, 2001. Wound healing activity of the aqueous extract of Thespesia populnea fruit. Fitoterapia 72(5): 503–506.
Naidoo, G., 2006. Factors contributing to dwarfing in the mangrove Avicennia marina. Annals of Botany 97(6): 1095–1101.
Naik, D., Vartak, V. & Bhargava, S., 2003. Provenance- and subculture-dependent variation during micropropagation of Gmelina arborea. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 73(2): 189–195.
Nakabonge, G., Roux, J., Gryzenhout, M. & Wingfield, M.J., 2006. Distribution of Chrysoporthe canker pathogens on Eucalyptus and Syzygium spp. in eastern and southern Africa. Plant Disease 90(6): 734–740.
Nakatani, M., Abdelgaleil, S.A., Saad, M.M., Huang, R.C., Doe, M. & Iwagawa, T., 2004. Phragmalin limonoids from Chukrasia tabularis. Phytochemistry 65(20): 2833–2841.
Nandwani, D., Kumaria, S. & Tandon, P., 2001. Micropropagation of Pinus kesiya Royle ex Gord. (Khasi pine). Gartenbauwissenschaft 66(2): 68–71.
Nansen, C., Tchabi, A. & Meikle, W.G., 2001. Successional sequence of forest types in a disturbed dry forest reserve in southern Benin, West Africa. Journal of Tropical Ecology 17: 525–539.
Nasi, R., 1997. Les peuplements d'okoumés au Gabon. Leur dynamique et croissance en zone côtière. Bois et Forêts des Tropiques 251: 5–27.
Natarajan, D., Srinivasan, K., Mohanasundari, C., Perumal, G., Abdul Nazar Dheen, M., Anbu Ganapathi, G. & Rajarajan, T., 2005. Antifungal properties of three medicinal plant extracts against Cercospora arachidicola. Advances in Plant Sciences 18(1): 45–47.
National Academy of Sciences, 1979. Tropical legumes: resources for the future. National Academy of Sciences, Washington, D.C., United States. 331 pp.
Natta, A.K., Sinsin, B. & van der Maesen, L.J.G., 2002. Riparian forests, a unique but endangered ecosystem in Benin. Notulae Florae Beninensis 4. Botanische Jahrbücher Für Systematik Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 124(1): 55–69.
Nchanji, A.C. & Plumptre, A.J., 2003. Seed germination and early seedling establishment of some elephant-dispersed species in Banyang-Mbo Wildlife Sanctuary, south-western Cameroon. Journal of Tropical Ecology 19(3): 229–237.
Ndangalasi, H.J., Bitariho, R. & Dovie, D.B.K., 2007. Harvesting of non-timber forest products and implications for conservation in two montane forests of East Africa. Biological Conservation 134(2): 242–250.
Ndiaye, A., Dialoo, M.S., Niang, D. & Gassama-Dia, Y.K., 2006. In vitro regeneration of adult trees of Bambusa vulgaris. African Journal of Biotechnology 5(13): 1245–1248.
Ndubani, P. & Höjer, B., 1999. Traditional healers and the treatment of sexually transmitted illnesses in rural Zambia. Journal of Ethnopharmacology 67: 15–25.
Negash, L., 2002. Successful vegetative propagation techniques for the threatened African pencil cedar (Juniperus procera Hoechst. ex Endl.). Forest Ecology and Management 161(1–3): 53–64.
Negash, L., 2003a. In situ fertility and provenance differences in the East African Yellow Wood (Podocarpus falcatus) measured through in vitro seed germination. Forest Ecology and Management 174: 127–138.
Negash, L., 2003b. Vegetative propagation of the threatened East African yellowwood (Podocarpus falcatus). South African Journal of Botany 69(2): 170–175.
Nelson, J.J., 1993. Tanala: traditions et environnement. Hanitriniala 1: 10.
Neumann, K. & Müller-Haude, P., 1999. Forêts seches au sud-ouest du Burkina Faso; végétation, sols, action de l'homme. Phytocoenologia 29: 53–85.
Neuwinger, H.D., 1996. African ethnobotany: poisons and drugs. Chapman & Hall, London, United Kingdom. 941 pp.
Neuwinger, H.D., 1998. Afrikanische Arzneipflanzen und Jagdgifte. Chemie, Pharmakologie, Toxikologie. 2nd Edition. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, Germany. 960 pp.
Neuwinger, H.D., 2000. African traditional medicine: a dictionary of plant use and applications. Medpharm Scientific, Stuttgart, Germany. 589 pp.
Newbery, D.M., Alexander, I.J., Thomas, D.W. & Gartlan, J.S., 1988. Ectomycorrhizal rain-forest legumes and soil phosphorous in Korup National Park, Cameroon. New Phytologist 109(4): 433–450.
Newmark, W.D., 2001. Conserving biodiversity in East African forests: a study of the eastern arc mountains. Ecological Studies 155. Springer, Berlin, Germany. 197 pp.

Neya, O., 2006. Conservation of tree seeds from tropical dry-lands. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherlands. 160 pp.

Ngamga, D., Free, S.N.Y.F., Fomum, Z.T., Chiaroni, A., Riche, C., Martin, M.T. & Bodo, B., 1993. Millaurine and acetylmillaurine: alkaloids from Millettia laurentii. Journal of Natural Products 56(12): 2126–2132.

Ngamga, D., Free, S.N.Y.F., Fomum, Z.T., Martin, M.T. & Bodo, B., 1994. A new guanidine alkaloid from Millettia laurentii. Journal of Natural Products 57(7): 1022–1024.

Ngangu, Z. & Foussereau, J., 1982. Tropische Holzer und Kontaktekzem. Dermatologie in Beruf und Umwelt 30(6): 193–195.

Ngavoura, P., 1990. Fiabilité de la médecine traditionnelle dans le monde moderne - "Contribution du forestier". Mémoire de fin de cycle, Ecole nationale des eaux et forêts (ENEF), Cap-Estérias, Gabon. 115 pp.

Ngouela, S., Tsamo, E. & Connolly, J.D., 1994. Lignans and other constituents of Zanthoxylum heitzii. Phytochemistry 37(3): 867–869.

Ngoye, A., 1994. Rapport de la mission de pré-collecte des semences d'Irvingia gabonensis au Gabon (du 22 août au 13 septembre 1994). Rapport IRET, Libreville, Gabon. 6 pp.

Ngugi. M.R., Mason, E.G. & Whyte, A.G.D., 2000. New growth models for Cupressus lusitanica and Pinus patula in Kenya. Journal of Tropical Forest Science 12(3): 524–541.

Nguyen Ba, 1998. Xylia Benth. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 590–591.

Nieto, V.M. & Rodriguez, J., 2002. Pinus caribaea Morelet. In: Vozzo, J.A. (Editor). Tropical tree seed manual. USDA, Forest Service Publication, s.l., United States. pp. 609–611. [Internet] <http://www.rngr.net/Publications/ttsm/ Folder.2003-07-11.4726/PDF.2004-03-15.0410/file>. Accessed July 2008.

Nigro, S.A., Makunga, N.P., Jones, N.B. & van Staden, J., 2004. A biolistic approach towards producing transgenic Pinus patula embryonal suspensor masses. Plant Growth Regulation 44(3): 187–197.

Nigro, S.A., Makunga, N.P., Jones, N.B. & van Staden, J., 2008. An Agrobacterium-mediated system for gene transfer in Pinus patula. South African Journal of Botany 74(1): 144–148.

Nikles, G.D., Reilly, D.F. & Robertson, R.M., 2004. Conservation and genetic improvement in the Northern Territory (Australia) of Khaya senegalensis (African mahogany): a valuable species endangered in part of its homelands. Paper presented at the Workshop Prospects for high-value hardwood timber plantations in the 'dry' tropics of northern Australia. 19–21 October 2004, Mareeba, Australia. 22 pp.

Njar, V.C.O., Adesanwo, J.K., Makinde, J.M. & Taiwo, O.B., 1994. Antiulcer activity of the stem bark extract of Entandrophragma angolense. Phytotherapy Research 8(1): 46–48.

Njenga, H.N., 1995. Processing of oleoresin from Kenyan Pinus radiata into rosin and turpentine. Discovery and Innovation 7(4): 391–394.

Njikam, R.N. & Njikam, N., 2006. Curative dose of Khaya grandifoliola stem bark for the treatment of gastric ulcers using wistar rats. Pharmaceutical Biology 44(2): 152–155.

Njunge, J.J., 1996. Species composition and regeneration at South Nandi Forest, Kenya (BL). PhD thesis, University of Wales. ... pp.

Nkengfack, A.E., Mkounga, P., Fomum, Z.T., Meyer, M. & Bodo, B., 2002a. Globulixanthones A and B, two new cytotoxic xanthones with isoprenoid groups from the root bark of Symphonia globulifera. Journal of Natural Products 65: 734–736.

Nkengfack, A.E., Mkounga, P., Meyer, M., Fomum, Z.T. & Bodo, B., 2002b. Globulixanthones C, D and E: three prenylated xanthones with antimicrobial properties from the root bark of Symphonia globulifera. Phytochemistry 51: 181–187.

Nkeoua, G. & Boundzanga, G.C., 1999. Données sur les produits forestières non ligneux en République du Congo. FAO, Brazzaville, Congo. 125 pp.

Nketiah, T., Newton, A.C. & Leakey, R.R.B., 1999. Vegetative propagation of Triplochiton scleroxylon in Ghana: effects of cutting origin. Journal of Tropical Forest Science 11(2): 512–515.

Nkouankou, J.F., 1989. Monographie du dibétou (Lovoa trichilioides Harms). Centre Universitaire de Dschang, Cameroon. 80 pp.

Noad, T. & Birnie, A., 1989. Trees of Kenya. A fully illustrated field guide. Nairobi, Kenya. 281 pp.

Noorma Wati Haron, 1998. Mimusops L. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 382–385.
Nooteboom, H.P., 1962. Generic delimitation in Simaroubaceae tribus Simaroubeae and a conspectus of the genus Quassia L. Blumea 11(2): 509–528.
Normand, D., 1950. Atlas des bois de la Côte d'Ivoire. Tome 1. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 148 pp.
Normand, D., 1955. Atlas des bois de la Côte d'Ivoire. Tome 2. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 132 pp.
Normand, D., 1960. Atlas des bois de la Côte d'Ivoire. Tome 3. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 182 pp.
Normand, D., 1970. Les aniégré, Sapotacées de Côte d'Ivoire et leurs bois. Bois et Forêts des Tropiques 134: 3–13.
Normand, D., 1988. A propos des bois de rose de Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques 217: 89–94.
Normand, D. & Mariaux, A., 1962. Peut-on distinguer les bois d'ozigo, des safoukala, igaganga et autres Dacryodes? Bois et Forêts des Tropiques 85: 33–40.
Normand, D. & Paquis, J., 1976. Manuel d'identification des bois commerciaux. Tome 2. Afrique guinéo-congolaise. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 335 pp.
Notten, A., 2001. Calodendrum capense. [Internet] South African National Biodiversity Institute, Cape Town, South Africa. <http://www.plantzafrica.com/plantcd/calodendcape.htm> Accessed August 2007.
Noumi, E. & Dibakto, T.W., 2000. Medicinal plants used for peptic ulcer in the Bangangte region, western Cameroon. Fitoterapia 71: 406–412.
Noumi, E. & Tchakonang, N.Y.C., 2001. Plants used as abortifacients in Sangmelima region of southern Cameroon. Journal of Ethnopharmacology 76: 263–268.
Novy, J.W., 1997. Medicinal plants of the eastern region of Madagascar. Journal of Ethnopharmacology 55: 119–126.
Nshimba, H.S., 2008. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani, RD Congo. PhD thesis, Université Libre de Bruxelles, Brussels, Belgium. [Internet] <http://theses.ulb.ac.be/ETD-db/collection/available/ULBetd-02012008-181253>. Accessed July 2008.
Nshubemuki, L., 1993. Dalbergia melanoxylon: valuable wood from a neglected tree. NFT Highlights No 93–05. 2 pp.
Nwoboshi, L.C., 1997. Growth, biomass and nutrient accumulation in an age series of Cedrela odorata plantations in Ghana. Ghana Journal of Forestry 4: 56–62.
Nyoka, B.I., 2002. Pinus patula Schiede ex Schltdl. & Cham. In: CAB International. Pines of silvicultural importance. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, United Kingdom. pp. 303–316.
Nyong'o, R.N., Cobbinah, J.R. & Appiah-Kwarteng, J., 1994. Flowering and fruiting patterns in Milicia excelsa and Milicia regia Welw. Ghana Journal of Forestry 1: 19–29.
Nziengui, B., 2001. Des hommes et des habitudes: de la graine de Odyendyea gabonensis (Simaroubaceae) on obtient une farine pâteuse comestible. Le Cri du Pangolin 29: 16.
Nzokou, P. & Kamdem, D.P., 2003. Fungal decay resistance of non-durable aspen wood treated with extractives from African padauk (Pterocarpus soyauxii). Journal of Tropical Forest Products 9(1–2): 125–133.
Obama Ondo, C., 2002. Estudio de productos forestales no maderables en tres mercados de Guinea Ecuatorial. Anales del Jardín Botánico de Madrid 59(2): 275–285.
Obame, L.-C., Koudou, J., Chalchat, J.-C., Bassolé, I., Edou, P., Ouattara, A.S. & Traore, A.S., 2007. Volatile components, antioxidant and antibacterial activities of Dacryodes buettneri H. J. Lam. essential oil from Gabon. Scientific Research and Essay 2(11): 491–495.
Obi, C.L., Potgieter, N., Randima, L.P., Mavhungu, N.J., Musie, E., Bessong, P.O., Mabogo, D.E.N., & Mashimbye, J., 2002. Antibacterial activities of five plants against some medically significant human bacteria. South African Journal of Science 98(1–2): 25–28.
Obiri, J.F., 1994. Variation of cypress aphid (Cinara cupressi) (Buckton) attack on the family Cupressaceae. Commonwealth Forestry Review 73(1): 43–46.

Obiri, J.A.F., Giathi, G. & Massawe, A., 1994. The effect of cypress aphid on Cupressus lusitanica orchards in Kenya and Tanzania. East African Agricultural and Forestry Journal 59(3): 227–234.
Obiri, J., Lawes, M. & Mukolwe, M., 2002. The dynamics and sustainable use of high-value tree species of the coastal Pondoland forests of Eastern Cape Province, South Africa. Forest Ecology and Management 166(1/3): 131–148.
Odee, D.W., Haukka K., McInroy, S.G., Sprent J.I., Sutherland, J.M. & Young, J.P.W., 2002. Genetic and symbiotic characterization of rhizobia isolated from tree and herbaceous legumes grown in soils from ecologically diverse sites in Kenya. Soil Biology and Biochemistry 34(6): 801 811.
Odeku, O.A., 2005. Assessment of Albizia zygia gum as binding agent in tablet formulations. Acta Pharmaceutica 55(3): 263–276.
Odeku, O.A. & Fell, J.T., 2004. Evaluation of Khaya gum as a directly compressible matrix system for controlled release. Journal of Pharmacy and Pharmacology 56(11): 1365–1370.
Odeku, O.A. & Fell, J.T., 2005. In-vitro evaluation of Khaya and Albizia gums as compression coatings for drug targeting to the colon. Journal of Pharmacy and Pharmacology 57(2): 163–168.
Odigie, G.A., 1983. Field growth of some mahogany species in the tropical rainforest area of Nigeria. Nigerian Agricultural Journal 13: 25–29.
Oduro, S.K., 2003. Toxicity of the bark of Turraeanthus africanus on Sitophilus zeamais and Callosobruchus maculatus. B.Sc. Chemistry degree thesis, Faculty of Science, Department of Chemistry, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 37 pp.
Offi, K., 1993. Eucalyptus camaldulensis Dehn en Côte d'Ivoire. IDEFOR, Station de Korhogo, Côte d'Ivoire. 45 pp.
Ofori, F.E.K., 1999. Phytochemical studies of the stem bark of the plant Trichilia heudelotii (syn. Trichilia monadelpha). B.Sc. Chemistry degree thesis, Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Cape Coast, Cape Coast, Ghana. 45 pp.
Ofori, D.A., 2001. Genetic diversity and its implications for the management and conservation of Milicia species. PhD thesis. University of Aberdeen, United Kingdom. 158 pp.
Ofori, D.A. & Cobbinah, J.R., 1999. Manual for vegetative propagation of iroko (odum, Milicia excelsa). Soronko Printing Press, Kumasi, Ghana. 44 pp.
Ofori, D.A., Newton, A.C., Leakey, R.R.B. & Grace, J., 1997. Vegetative propagation of Milicia excelsa by leafy stem cuttings: effects of maturation, coppicing, cutting length and position on rooting ability. Journal of Tropical Forest Science 10(1): 115–129.
Ofori, D.A., Swaine, M.D., Leifert, C., Cobbinah, J.R. & Price, A.H., 2001. Population genetic structure of Milicia species characterised by using RAPD and nucleotide sequencing. Genetic Resources and Crop Evolution 48: 637–647.
Ofori, D.A., Swaine, M.D., Cobbinah, J.R. & Price, A.H., 2003. Genetic diversity and biodiversity conservation guidelines for Milicia species in Ghana. Ghana Journal of Forestry 11(2): 27–38.
Ofori, D.A., Cobbinah, J.R. & Appiah-Kwarteng, J., 2001. Genetic variation, heritability and expected genetic gains in Milicia excelsa (iroko). Journal of Tropical Forest Science 13(2): 344–361.
Ofori, D.A., Opuni-Frimpong, E. & Cobbinah, J.R., 2007. Provenance variation in Khaya species for growth and resistance to shoot borer Hypsipyla robusta. Forest Ecology and Management 242: 438–443.
Ofori, J. & Appiah, J.K., 1998. Some drying characteristics of five Ghanaian lesser-known wood species. Ghana Journal of Forestry 6: 19–27.
Ofulla, A.V.O., Rukunga, G.M., Chege, G.M.M., Kiarie, F., Muthaura, C.N., Githure, J.I. & Kofi Tsekpo, W.M., 1996. Antimalarial activity of fractions isolated from Albizia gummifera and Aspilia mossambicensis crude extracts. African Journal of health Sciences 3(2): 44–46.
Ogbalu, O.K., Asita, O.A., Obomanu, F.G., Fekarurhobo, G.K., Uche, F. & Benson Edeh, C.W., 2004. Pesticidal effects of smoke from selected woods of the Niger delta on the oviposition of Acraea acerata, a pest of sweet potato (Ipomoea batatas (L.) Lam.). Niger Delta Biologia 4(2): 16–20.
Ogbamgba, K.O. & Wekhe, S.N., 2006. The effect of dietary inclusion of Mansonia altissima on feed intake, feed efficiency, and feed conversion of laying birds and cocks. African Journal of Biotechnology 5(10): 1022–1024.
Oguntimein, B., El Alfy, T.S. & Elsohly, M.A., 1985. Volatile oils of Zanthoxylum rigidifolium and Zanthoxylum gilletii. Fitoterapia 56(4): 240–242.
Ohigashi, H., Kaji, M., Sakaki, M. & Koshimizu, K., 1989. 3-Hydroxyuridine, an allelopathic factor of an African tree, Baillonella toxisperma. Phytochemistry 28(5): 1365–1368.

Ohrnberger, D., 1999. The bamboos of the World. Elsevier, Amsterdam. 585 pp.
Ojewole, J.A.O., 1984. Studies on the pharmacology of echitamine and alkaloid from the stem bark of Alstonia boonei (Apocynaceae). International Journal of Crude Drug Research 22(3): 121–143.
Ojiambo, J.A., 1978. The trees of Kenya. Kenya Literature Bureau, Nairobi, Kenya. 105 pp.
Okafor, J.C., 1997. Conservation and use of traditional vegetables from woody forest species in southeastern Nigeria. In: Guarino, L. (Editor). Traditional African vegetables. Proceedings of the IPGRI international workshop on genetic resources of traditional vegetables in Africa: conservation and use, 29–31 August 1995, ICRAF, Nairobi, Kenya. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 16. pp. 31–38.
Okafor, J.C., Okolo, H.C. & Ejiofor, M.A.N., 1996. Strategies for enhancement of utilization potential of edible woody forest species of south-eastern Nigeria. In: van der Maesen, L.J.G., van der Burgt, X.M. & van Medenbach de Rooy, J.M. (Editors). The biodiversity of African plants. Proceedings of the 14th AETFAT Congress, 22–27 August 1994, Wageningen, Netherlands. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. pp. 684–695.
Okai, R., Frimpong Mensah, K. & Yeboah, D., 2004. Characterization of strength properties of branchwood and stemwood of some tropical hardwood species. Wood Science and Technology 38(2): 163–171.
Oke, D.O. & Odebiyi, K.A., 2007. Traditional cocoa-based agroforestry and forest species conservation in Ondo State, Nigeria. Agriculture, Ecosystems and Environment 122: 305–311.
Oketch-Rabah, H.A. & Dossaji, S.F., 1998. Molluscicides of plant origin: molluscicidal activity of some Kenyan medicinal plants. South African Journal of Science 94(6): 299–301.
Okigbo, R.N., 2003. Fermentation of black plum (Vitex doniana Sweet) juice for production of wine. Fruits 58(6): 363–369.
Okokon, J.E., Ita, B.N. & Udokpoh, A.E., 2006. Antiplasmodial activity of Cylicodiscus gabunensis. Journal of Ethnopharmacology 107(2): 175–178.
Olajide, O.A., Awe, S.O., Makinde, J.M., Ekhelar, A.I., Olusola, A., Morebise, O. & Okpako, D.T., 2000. Studies on the anti-inflammatory, antipyretic and analgesic properties of Alstonia boonei stem bark. Journal of Ethnopharmacology 71(1–2): 179–186.
Olajide, O.A., Kolawole, O.T., Fagbohun, T.R. & Ajayi, F.F., 2005. Evaluation of the anti inflammatory properties of Chlorophora excelsa stem bark extract. Pharmaceutical Biology 43(9): 746–748.
Olawore, N.O. & Ogunwande, I.A., 2005. Analysis of the leaf oil of Araucaria cunninghamii Sweet. grown in Nigeria. Journal of Essential Oil Research 17(4): 459–469.
Oliver, D., 1871. Rhizophoraceae. In: Oliver, D. (Editor). Flora of tropical Africa. Volume 2. L. Reeve & Co, London, United Kingdom. pp. 406–413.
Oliver, R., 2006. Widdringtonia nodiflora (L.) Powrie. [Internet] Witwatersrand National Botanical Garden. <http://www.plantzafrica.com/plantwxyz/widdnod.htm>. Accessed October 2006.
Oliver-Bever, B., 1982. Medicinal plants in tropical West Africa 1. Plants acting on the cardiovascular system. Journal of Ethnopharmacology 5: 1–71.
Olukemi, O.A., Oluseyi, J.M., Olukemi, I.O. & Olutoyin, S.M., 2005. The use of selected Nigerian natural products in management of environmentally induced free radical skin damage. Pakistan Journal of Biological Sciences 8(8): 1074–1077.
Oluwadare, A.O., 1998. Evaluation of the fibre and chemical properties of some selected Nigerian wood and non-wood species for pulp production. Journal of Tropical Forest Resources 14: 110–119.
Omagor, N., 1999. Swamp forest plant resources in Uganda: their uses and conservation challenges. International Tree Crops Journal 10(2): 107–120.
Omar, S., Marcotte, M., Fields, P., Sanchez, P.E., Poveda, L., Mata, R., Jimenez, A., Durst, T., Zhang, J., MacKinnon, S., Leaman, D., Arnason, J.T. & Philogene, B.J.R., 2007. Antifeedant activities of terpenoids isolated from tropical Rutales. Journal of Stored Products Research 43(1): 92–96.
Omeja, A.P., 2001. Impact of drum making on the wild population structure and supplies of selected tree species in Central Uganda. MSc. Thesis, Department of Botany, Faculty of Science, Makerere University, Kampala, Uganda. 110 pp.
Omeja, A.P., Obua, J. & Cunningham, A., 2004. Regeneration, density and size class distribution of tree species used for drum making in central Uganda. African Journal of Ecology 42(2): 129–136.

Omino, E.A., 1996. A contribution to the leaf anatomy and taxonomy of Apocynaceae in Africa. Wageningen Agricultural University Papers 96–1. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands. 178 pp.

Omino, E.A., 2002. Apocynaceae (part 1). In: Beentje, H.J. & Ghazanfar, S.A. (Editors). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 116 pp.

Omino, E.A. & Kokwaro, J.O., 1993. Ethnobotany of Apocynaceae species in Kenya. Journal of Ethnopharmacology 40: 167–180.

Omolo, O.J., Chhabra, S.C. & Nyagah, G., 1997. Determination of iron content in different parts of herbs used traditionally for anaemia treatment in East Africa. Journal of Ethnopharmacology 58: 97–102.

Omoyiola, B.O., 1972. Initial observations on a Cedrela provenance trial in Nigeria. Research Paper No 2 (Forest Series). Federal Department of Forest Research, Ibadan, Nigeria. 8 pp.

Onana, J-M., 1998. Les Burséracées du Cameroun: taxonomie, biométrie foliaire et biologie. Thèse de doctorat 3ème cycle, Université de Yaoundé, Yaoundé, Cameroon. 267 pp.

Onanga, M., Ekouya, A., Ouabonzi, A. & Itoua, G.B., 1999. Ethnobotanical, pharmacological and chemical studies of plants used in the treatment of 'Mwandza' dermatites. Fitoterapia 70: 579–585.

Ong, H.C., 2001. Quassia L. In: van Valkenburg, J.L.C.H. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(2): Medicinal and poisonous plants 2. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 463–466.

Onguene, N.A. & Kuyper, T.W., 2001. Mycorrhizal associations in the rain forest of South Cameroon. Forest Ecology and Management 140: 277–287.

Ongugo, P.O., Sigu, G.O., Kariuki, J.G., Luvanda, A.M. & Kigomo, B.N., 2000. Production-to consumption systems: a case study of the bamboo sector in Kenya. INBAR Working Paper 27: 1–60.

Onilude, M.A. & Ogunsanwo, O.Y., 2002. Mechanical properties of plantation grown obeche (Triplochiton scleroxylon) and their relationships with wood specific gravity. Journal of Tropical Forest Products 8(2): 160–167.

Onyewotu, L.D.Z. & Stigter, C.J., 1995. Eucalyptus – its reputation and its roots. Millet and a eucalyptus shelterbelt in northern Nigeria. Agroforestry Today 7: 7–8.

Oon, B.L., Choong, C.Y., Mahani, M.C. & Mat Salleh, K., 2000. Molecular phylogeny of Meliaceae based on chloroplast trnl-trnf nucleotide sequences. Malaysian Applied Biology 29: 127–132.

Opuni-Frimpong, E., 2006. Improving productivity and conservation of African mahogany: genetic selection, propagation and silvicultural management of Hypsipyla robusta (Moore). PhD Forest Science degree thesis, School of Forest resources and Environmental Science, Michigan Technological University, Houghton, United States. 177 pp.

Orisadipe, A., Amos, S., Adesomoju, A., Binda, L., Emeje, M., Okogun, J., Wambebe, C. & Gamaniel, K., 2001. Spasmolytic activity of methyl angolensate: a triterpenoid isolated from Entandrophragma angolense. Biological and Pharmaceutical Bulletin 24(4): 364–367.

Orondo, S.B.O. & Day, R.K., 1994. Cypress aphid (Cinara cupressi) damage to a cypress (Cupressus lusitanica) stand in Kenya. International Journal of Pest Management 40(2): 141 144.

Osho, J.S.A. & Ajonina, G.N., 1991. Comparative study of the growth and yield of some multipurpose trees in a tropical rain forest of south-western Nigeria. Indian Forester 125: 855–865.

Oslisly, R., 1999. Contribution de l'anthracologie à l'étude de de la relation homme-milieu au cours de l'Holocène dans la vallée de l'Ogooue au Gabon. Annalen Economische Wetenschappen, Koninklijk Museum voor Midden Afrika 25: 185–193.

Osolo, N.K., Kinuthia, J.N., Gachuiri, C.K., Okeyo, A.M., Wanyoike, M.M. & Okomo, M., 1996. Species abundance, food preference and nutritive value of goat diets in the semi-arid lands of east-central Kenya. In: Lebbie, S.H.B. & Kagwini, E. (Editors). Small ruminant research and development in Africa. Proceedings of the third biennial conference of the African Small Ruminant Research Network, UICC, Kampala, Uganda, 5–9 December 1994. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya.

OT Africa Line, 2007. West African commodity report (April 2007). OT Africa Line, Birmingham, United Kingdom. [Internet] <http://www.otal.com/images/OTAL%20Services/CommodityReport/Commodity%20April%202007.pdf>. Accessed April 2007.

Oteng-Amoako, A.A. (Editor), 2006. 100 tropical African timber trees from Ghana: tree description and wood identification with notes on distribution, ecology, silviculture, ethnobotany and wood uses. 335 pp.

Otieno, D.O., Schmidt, N.W.T., J.I. Kinyamario J.I. & J. Tenhunen, J., 2005. Responses of Acacia tortilis and Acacia xanthophloea to seasonal changes in soil water availability in the savanna region of Kenya. Journal of Arid Environments 62(3): 377–400.

Ouahoua, B.M.W., Azebaze, A.G.B., Meyer, M., Bodo, B., Fomum, Z.T. & Nkengfack, A.E., 2004. Cytotoxic and antimicrobial coumarins from Mammea africana. Annals of Tropical Medicine and Parasitology 98(7): 733–739.

Ouinsavi, C., Sokpon, N. & Bada, O., 2005. Utilization and traditional strategies of in situ conservation of iroko (Milicia excelsa (Welw.) C.C. Berg) in Benin. Forest Ecology and Management 207(3): 341–350.

Owen, D.L. & van der Zel, D.W., 2000. Trees, forests and plantations in Southern Africa. In: Owen, D.L. (Editor). South African forestry handbook. Vol. 1. South African Institute of Forestry, Pretoria, South Africa. pp. 3–8.

Owoyele, B.V., Olaleye, S.B., Oke, J.M. & Elegbe, R.A., 2004. Anti-inflammatory and analgesic activities of Nothospondias staudtii. Nigerian Journal of Physiological Sciences 19(1–2): 102–105.

Owusu, F.W., 1998. Sanding properties of some seven Ghanaian lesser-used timber species. MSc degree thesis, Department of Wood Science and Technology, Institute of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi. Ghana. University Press, Kumasi, Ghana. 163 pp.

Oxford Forestry Institute, 1997–2004. Prospect: the wood database for Windows. Version 2.1. [Internet] University of Oxford, Oxford, United Kingdom. <http://www.plants.ox.ac.uk/ofi/prospect/index.htm>. Accessed December 2007 - January 2008.

Oyun, M.B., 2006. Chemical characterization of selected tree legumes as indices for their litter quality. Journal of Applied Sciences 6(10): 2321–2324.

Padayachee, T. & Odhav, B., 2001. Anti-amoebic activity of plant compounds from Virgilia oroboides and Chlorophora excelsa. Journal of Ethnopharmacology 78(1): 59–66.

Page, C.N., 1988. New and maintained genera in the conifer families Podocarpaceae and Pinaceae. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh 45(2): 377–395.

Pagula, F.P. & Baeckström, P., 2006. Studies on essential oil-bearing plants from Mozambique: part 2. Volatile leaf oil of needles of Pinus elliottii Engelm. and Pinus taeda L. Journal of Essential Oil Research 18(1): 32–34.

Pakia, M., 2005. African traditional plant knowledge today: an ethnobotanical study of the Digo at the Kenya Coast. PhD thesis, Faculty of Biology, Chemistry and Geoscience, University of Bayreuth, Bayreuth, Germany. 186 pp.

Pakia, M. & Cooke, J.A., 2003a. The ethnobotany of the Midzichenda tribes of the coastal forest areas in Kenya: 1. General perspective and non-medicinal plant uses. South African Journal of Botany 69(3): 370–381.

Pakia, M. & Cooke, J.A., 2003b. The ethnobotany of the Midzichenda tribes of the coastal forest areas in Kenya: 2. Medicinal plant uses. South African Journal of Botany 69(3): 382–395.

Palla, F. & Louppe, D., 2002. Obeché. Forafri, Libreville, Gabon & Cirad-forêt, Montpellier, France. 6 pp.

Palla. F., Louppe, D. & Forni, E., 2002. Sapelli. Forafri, Libreville, Gabon & Cirad-Forêt, Montpellier, France. 4 pp.

Palmer, E.R. & Ganguli, S., 1985. Pulping characteristics of Pinus oocarpa from Uganda. Report L72. Tropical Development and Research Institute, London, United Kingdom. 10 pp.

Palmer, E.R. & Gibbs, J.A., 1969. The pulping characteristics of Pinus kesiya from Zambia and the Philippines. Report L16. Tropical Products Institute, London, United Kingdom. 20 pp.

Palmer, E.R. & Gibbs, J.A., 1974. Pulping qualities of plantation grown Pinus patula and Pinus elliottii from Malawi. Report L37. Tropical Products Institute, London, United Kingdom. 30 pp.

Palmer, E.R. & Gibbs, J.A., 1977. Pulping characteristics of Pinus kesiya and Eucalyptus grandis from Zambia. Report L47. Tropical Products Institute, London. United Kingdom. 24 pp.

Palmer, E. & Pitman, N., 1972–1974. Trees of southern Africa, covering all known indigenous species in the Republic of South Africa, South-West Africa, Botswana, Lesotho and Swaziland. 3 volumes. Balkema, Cape Town, South Africa. 2235 pp.

Palmer, E.R., Ganguli, S. & Gibbs, J.A., 1984. Pulping properties of Pinus caribaea, Pinus elliottii and Pinus patula growing in Tanzania. Report L66. Tropical Development and Research Institute, London, United Kingdom. 31 pp.
Palmer, E.R., Johnson, J.S., Ganguli, S., Gibbs, J.A. & Dutta, A.P., 1982. Pulping trials on Pinus patula and Pinus radiata grown in plantations in Kenya. Report L63. Tropical Products Institute, London, United Kingdom. 55 pp.
Palmer, E.R., Gibbs, J.A., Ganguli, S. & Dutta, A.P., 1986. Pulping characteristics of Cupressus lusitanica and Podocarpus milanjianus grown in the Sudan. Report L73. Tropical Development and Research Institute, London, United Kingdom. 19 pp.
Pangou, V., 1982. Production de plants de deux espèces de forêt dense: okoumé et padouk. Centre Technique Forestier Tropical, Centre du Congo, Congo. 11 pp.
Pangou, S.V. & Ilengo-Boumba, S., 1984. Production de plants d'essences de forêt dense: congotali et ilomba. Centre Technique Forestier Tropical, Centre du Congo, N'Gaoua 2, Congo. 9 pp.
Papadopoulos, A.N., Hill, C.A.S., Gkaraveli, A., Ntalos, G.A. & Karastergiou, S.P., 2004. Bamboo chips (Bambusa vulgaris) as an alternative lignocellulosic raw material for particleboard manufacture. Holz als Roh- und Werkstoff 62: 36–39.
Parant, B., Boyer, F., Chichignoud, M. & Curie, P., 2008. Présentation graphique des caractères technologiques des principaux bois tropicaux. Tome 1. Bois d'Afrique. Réédition. CIRAD-Fôret, Montpellier, France. 186 pp.
Parant, B., Chichignoud, M. & Curie, P., undated. Présentation graphique des caractères technologiques des principaux bois tropicaux. Tome 8. Bois du Burundi. CTFT, Nogent-sur-Marne, France. 82 pp.
Parant, B., Chichignoud, M. & Rakotovao, G., 1985. Présentation graphique des caractères des principaux bois tropicaux. Tome 5. Bois de Madagascar. CIRAD, Montpellier, France. 161 pp.
Pardy, A.A., 1952. Notes on indigenous trees and shrubs of southern Rhodesia. The Rhodesia Agricultural Journal 49(3–4): 171–175, 216–220.
Paris, R.R., Debray, M. & Etchepare, S., 1966. Sur les flavonoïdes d'une Moracée de la Côte d'Ivoire: le Morus mesozygia Stapf. Annales Pharmaceutiques Francaises 24(12): 745–748.
Parrotta, J.A., 2001. Healing plants of peninsular India. CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom. 917 pp.
Parry, N.S., 1956. Tree planting practices in tropical Africa. FAO Forestry Development Paper No 8. FAO, Rome, Italy. 302 pp.
Pascal, O., Labat, J-N., Pignal, M. & Soumille, O., 2001. Diversité, affinités phytogéographiques et origines présumées de la flore de Mayotte (Archipel des Comores). Systematics and Geography of Plants 71: 1101–1123.
Paterson, D.N. & Howland, P., 1971. Shrinkage, distortion and density in some Malawian timbers. Malawi Forest Research Institute, Research Record No 46. 22 pp.
Patil, A.D., Freyer, A.J., Eggleston, D.S., Haltiwanger, R.C., Bean, M.F., Taylor, P.B., Caranfa, M.J., Breen, A.L., Bartus, H.R., Johnson, R.K., Hertzberg, R.P. & Westley, J.W., 1993. The inophyllums, novel inhibitors of HIV-1 reverse transcriptase isolated from the Malaysian tree Calophyllum inophyllum Linn. Journal of Medical Chemistry 36: 4131–4138.
Pauw, A., 1998. Will a new name save Malawi's cedars? SABONET News 3(1): 33–34.5
Pauw, C.A. & Linder, P., 1997. Tropical African cedars (Widdringtonia, Cupressaceae): systematics, ecology and conservation status. Botanical Journal of the Linnean Society 123: 297–319.
Pauwels, L., 1993. Nzayilu N'ti: guide des arbres et arbustes de la région de Kinshasa Brazzaville. Scripta Botanica Belgica. Volume 4. Jardin botanique national de Belgique, Meise, Belgium. 495 pp.
Payen-Fattaccioli, L., 2004. Etude phytochimique et biologique d'une Tiliaceae camerounaise: Christiana africana DC. Journal de Mycologie Médicale 14(2): résumés des thèses.
Peltier, M., 1971. Singularités de la graine et de la plantule chez Phylloxylon ensifolium H. Baill. (Papilionacées). Adansonia, ser. 2, 10(4): 533–535.
Peltier, M., 1972. Les Sophorées de Madagascar. Adansonia, séries 2, 12(1): 137–154.
Peltier, R., 1988. Résultats des essais forestiers au Nord-Cameroun. Tome 1. Institut de la recherche agronomique, Centre de Maroua, Cameroon. 80 pp.

Penfold, A.R. & Willis, J.L., 1961. The eucalypts: botany, cultivation, chemistry and utilization. Leonard Hill, London, United Kingdom & Interscience Publishers, New York, United States. 550 pp.
Pennington, T.D., 1981. Flora Neotropica monograph number 28. Meliaceae. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York, United States. 470 pp.
Pennington, T.D., 1991. The genera of Sapotaceae. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom and the New York Botanical Garden, New York, United States. 295 pp.
Pennington, T.D. & Styles, B.T., 1975. A generic monograph of the Meliaceae. Blumea 22: 419–540.
Perez, R.M., 2003. Antiviral activity of compounds isolated from plants. Pharmaceutical Biology 41(2): 107–157.
Perrier de la Bâthie, H., 1946. Burséracées (Burseraceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), famille 106. Imprimerie Officielle, Tananarive, Madagascar. 50 pp.
Perrier de la Bâthie, H., 1950. Rutacées (Rutaceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), familles 104–105. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 89 pp.
Perrier de la Bâthie, H., 1951. Guttifères (Guttiferae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), familles 135–136. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 96 pp.
Perrier de la Bâthie, H. & Leandri, J., 1952. Moracées (Moraceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), famille 55. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 76 pp.
Persson, J., 1986. Trees, plants and a rural community in the southern Sudan. Unasylva 38(154): 32–44.
Petit, S., undated. Pterocarpus erinaceus Poir. [Internet]. FAO grassland species profiles. <http://www.fao.org/AG/AGP/agpc/doc/Gbase/data/pf000396.htm>. Accessed April 2007.
Petroff, G., Doat, J. & Tissot, M., 1967. Caractéristiques papetières de quelques essences tropicales de reboisement. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 166 pp.
Phengklai. C., Smitinand, T., Kartasubrata, J., Laming, P.B., Lim, S.C. & Sosef, M.S.M., 1993. Tectona L.f. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 448–454.
Phillips, S., 1995. Poaceae (Gramineae). In: Hedberg, I. & Edwards, S. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 7. Poaceae (Gramineae). The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. 420 pp.
Phiri, M.S., 1997. Evaluation of multipurpose tree species for palatability preference and intake in sheep. BSc project report, University of Malawi, Bunda College of Agriculture, Bunda, Malawi. 14 pp.
Phongphaew, P., 2003. The commercial woods of Africa. Linden Publishing, Fresno, California, United States. 206 pp.
Piletta, P.A., Hausen, B.M., Pasche Koo F., French, L.E., Saurat, J.H. & Hauser, C., 1996. Allergic contact dermatitis to East Indian rosewood (Dalbergia latifolia Roxb.). Journal of the American Academy of Dermatology 34(2): 298–300.
Pinkard, E.A. & Beadle, C.L., 2002. Blackwood (Acacia melanoxylon R.Br.) plantation silviculture: a review. Australian Forestry 65(1): 7–13.
Plumptre, A.J., 1995. The importance of 'seed trees' for the natural regeneration of selectively logged tropical forest. Commonwealth Forestry Review 74(3): 253–258.
Pohjonen, V. & Pukkala, T., 1990. Eucalyptus globulus in Ethiopian forestry. Forest Ecology and Management 36(1): 19–31.
Pohjonen, V. & Pukkala, T., 1992. Juniperus procera Hochst. ex. Endl. in Ethiopian forestry. Forest Ecology and Management 49(1–2):75–85.
Polhill, R.M., 1990. Légumineuses. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Famille 80. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 235 pp.
Poorter, L., Bongers, F., Kouamé, F.Y.N. & Hawthorne, W.D., 2004. Biodiversity of West African forests: an ecological atlas of woody plant species. CABI, Wallingford, United Kingdom. 521 pp.
Popoola, T.O.S., Jolaoso, A.A. & Afolabi, R.O., 2004. Microbiology of the production of oso, a condiment made by fermenting seeds of Cathormion altissimum. Tropical Science 44(4): 187–189.

Potts, B.M. & Dungey, H.S., 2004. Interspecific hybridization of eucalyptus: key issues for breeders and geneticists. New Forests 27(2): 115–138.
Powell, M.H. & Westley, S.B., 1993. Erythrina production and use: a field manual. Nitrogen Fixing Tree Association, Hawaii, United States. 56 pp.
Poynton, R.J., 1966. Cultivated Gymnosperms (Ginkgoaceae, Araucariaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae). In: Codd, L.E., de Winter, B. & Rycroft, H.B. (Editors). Flora of southern Africa. Volume 1. Botanical Research Institute, Department of Agricultural Technical Services, Pretoria, South Africa. pp. 51–53.
Poynton, R.J., 1984. Characteristics and uses of selected trees and shrubs cultivated in South Africa. 4th Edition. Bulletin No 39. Directorate of Forestry, Department of Environment Affairs, Pretoria, South Africa. pp. 52, 83.
Prasad, M.S., Prasad, M.S.L. & Sharma, Y.P., 2002. Fungitoxicity of plant products against Pyricularia grisea. Annals of Plant Protection Sciences 10(2): 388–390.
Prawirohatmadjo, S., Suranto, J., Keating, W.G., Ani Sulaiman, & Sosef, M.S.M., 1993. Swietenia Jacq. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 442–447.
Prawirohatmodjo, S., Suranto, J., Martawijaya, A., den Outer, R.W. & Sosef, M.S.M., 1993. Dalbergia L.f. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 155–161.
Proll, J., Petzke, K.J., Ezeagu, I.E. & Metges, C.C., 1998. Low nutritional quality of unconventional tropical crop seeds in rats. Journal of Nutrition 128(11): 2014–2022.
Prot, J.C. & Kornprobst, J.M., 1985. Effects of quassinoids extracted from Hannoa undulata seed on the penetration and reproduction of Meloidogyne javanica on tomato. Revue de Nematologie 8(4): 383–389.
Prozesky, E.A., Meyer, J.J.M. & Louw, A.I., 2001. In vitro antiplasmodial activity and cytotoxicity of ethnobotanically selected South African plants. Journal of Ethnopharmacology 76: 239–245.
Pukkala, T. & Pohjonen, V., 1993. Yield of Cupressus lusitanica in Ethiopia. East African Agricultural and Forestry Journal 59(1): 57–73.
Rabarimanarivo, M., 2000. Albizia. A Catalogue of the Vascular Plants of Madagascar. [Internet] <http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=12&taxon_id=100949>. Accessed January 2007.
Rabe, T. & van Staden, J., 1997. Antibacterial activity of South African plants used for medicinal purposes. Journal of Ethnopharmacology 56: 81–87.
Raharimampionona, J., 2003. Canarium madagascariense. Ravintsara 1(3): 15.
Raharimampionona, J., 2006. Canarium. A Catalogue of the Vascular Plants of Madagascar. [Internet] <http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=12&taxon_id=105501>. Accessed January 2008.
Raharimampionona, J. & Phillipson, P.B., 2006. Commiphora. A Catalogue of the Vascular Plants of Madagascar. [Internet] <http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=12&taxon_id=107780>. Accessed November 2007.
Raharimampionona, J., Phillipson, P.B., Daly, D.C. & Lowry, P.P., 2007. Taxonomic studies on Burseraceae in Madagascar. Abstracts of the 18th AETFAT congress, Yaoundé, Cameroon, 26 February–2 March 2007. p. 44.
Raharisoa, N., 1999. Contribution à l'étude chimique et biologique des principes toxiques de Albizia bernieri (Mimosoideae, Fabaceae). Mémoire de DEA de chimie organique option appliqué aux sciences médicales. Département Biochimie, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar. 72 pp.
Rahelinoro, F.M., 1994. Etude des plantes médicinales utilisées dans la lutte contre la "fièvre" dans la réserve spéciale de Manongarivo et environs - Ambanja. Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en médecine, Etablissement d'Enseignement Supérieur des Sciences de la Santé, Faculté de Médecine, Université d'Antananarivo, Madagascar. 70 pp.
Raherinirina, C.E., 1999. Contribution à l'étude chimique et biologique des principes toxiques de Albizia boivini (Mimosoideae, Fabaceae). Mémoire de DEA de chimie organique option appliqué

aux sciences médicales. Département Biochimie, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar. 74 pp.

Raivoarisoa, M.J.F., 1999. Etude de l'espèce Cedrelopsis grevei H. Baillon dans la région de Morondava: biologie, écologie, régénération naturelle et aspect socio-économique. Mémoire de DEA Physiologie et Ecologie Végétale, Option Ecologie végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar. 77 pp.

Rajic, A., Kweifio Okai, G., Macrides, T., Sandeman, R.M., Chandler, D.S. & Polya, G.M., 2000. Inhibition of serine proteases by anti-inflammatory triterpenoids. Planta Medica 66(3): 206–210.

Rakotoarison, O., Rabenau, I., Lobstein, A., Um ByungHun, Schott, C., Anton, R., Randriantsoa, A. & Andriantsitohaina, R., 2003. Vasorelaxing properties and bio-guided fractionation of Cedrelopsis grevei. Planta Medica 69(2): 179–181.

Rakotobe, M., Menut, C., Andrianoelisoa, H.S., Rahajanirina, V., Collas de Chatelperron, P., Roger, E. & Danthu, P., 2008. The bark essential oil composition and chemotaxonomical appraisal of Cedrelopsis grevei H. Baillon from Madagascar. Natural Product Communications 3(7): 1145–1150.

Rakotomalala, H., 2004. Etude des huiles essentielles de Cedrelopsis grevei: caractérisation, identification des constituants, activités biologiques. Thèse de Doctorat de 3ème Cycle en Chimie Physique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar. 128 pp.

Ramanayake, S.M.S.D. & Wanniarachchi, W.A.V.R., 2003. Organogenesis in callus derived from an adult giant bamboo (Dendrocalamus giganteus Wall. ex Munro). Scientia Horticulturae 98(2): 195–200.

Ramanayake, S.M.S.D. & Yakandawala, K., 1997a. Incidence of flowering, death and phenology of development in the giant bamboo (Dendrocalamus giganteus Wall. ex Munro). Annals of Botany 82(6): 779–785.

Ramanayake, S.M.S.D. & Yakandawala, K., 1997b. Micropropagation of the giant bamboo (Dendrocalamus giganteus Munro) from nodal explants of field grown culms. Plant Science 129(2): 213–223.

Ramanayake, S.M.S.D., Meemadumaa, V.M. & Weerawardenea, T.E., 2006. In vitro shoot proliferation and enhancement of rooting for the large-scale propagation of yellow bamboo (Bambusa vulgaris 'Striata'). Scientia Horticulturae 110(1): 109–113.

Ramaromanana, F., 2001. Valeur d'une ressource forestière et gestion durable : le cas du Cedrelopsis grevei (katrafay). Programme d'évaluation économique des ressources naturelles à Madagascar. Faculté de Droit, Economie, Gestion et Sociologie, Université d'Antananarivo, Madagascar. 44 pp.

Ramesh Rao, K. & Purkayastha, S.K., 1972. Indian woods, their identification, properties and uses. Volume 3. Leguminosae to Combretaceae. Manager of Publications, Delhi, India. 262 pp.

Rampanana, L., Rakotomanana, J.L., Louppe, D. & Brunck, F., 1986. Dessèchement en cime du Pinus kesiya à Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques 214: 23–47.

Ranaivo, H.R., Rakotoarison, O., Tesse, A., Schott, C., Randriantsoa, A., Lobstein, A. & Andriantsitohaina, R., 2004. Cedrelopsis grevei induced hypotension and improved endothelial vasodilatation through an increase of Cu/Zn SOD protein expression. American Journal of Physiology, Heart and Circular Physiology 286(2): 775–781.

Rance, W. & Monteuuis, O., 2004. Teak in Tanzania: 1. Le contexte. Bois et Forêts des Tropiques 279: 5–10.

Randrianarivelojosia, M., Rasidimanana, V.T., Rabarison, H., Cheplogoi, P.K., Ratsimbason, M., Mulholland, D.A. & Mauclère, P., 2003. Plants traditionally prescribed to treat tazo (malaria) in the eastern region of Madagascar. Malaria Journal 2: 25. [Internet] Open Access article. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=184444>. Accessed October 2006 - September 2007.

Randrianasolo, L.A., 1997. Etude sylvicole de Quivisianthe papinae (Capuron) dans la reserve spéciale de Beza Mahafaly et ses environs immédiats. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur en Agronomie, Université d'Antananarivo, Madagascar. 79 pp.

Randrianasolo, J., Rakotovao, P., Deleporte, P., Rarivoson, C., Sorg, J.-P. & Rohner, U., 1996. Local tree species in the tree nursery. In: Ganzhorn, J.U. & Sorg, J.P. (Editors). Ecology and economy of a tropical dry forest in Madagascar. Primate Report 46-1. German Primate Center, Göttingen, Germany. pp. 117–132.

Rao, A.N., Ramanatha Rao, V. & Williams, J.T. (Editors), 1998. Priority species of bamboo and rattan. IPGRI-APO, Serdang, Malaysia. 95 pp.

Rao, A.N., Rao, V.R. & Williams, J.T., 1998. Priority species of bamboo and rattan. International Plant Genetic Resources Institute, Serdang. 95 pp.

Raponda-Walker, A. & Sillans, R., 1961. Les plantes utiles du Gabon. Paul Lechevalier, Paris, France. 614 pp.

Rasoanaivo, H.L., 2006. Contribution à l'étude chimique de Zanthoxylum madagascariensis Baker et Zanthoxylum thouvenotii H. Perr., Rutaceae: mise en evidence de l'activité molluscicide de décarine, alcaloïde caractéristique des Zanthoxylum de Madagascar. Thèse de Doctorat en Chimie, Spécialité produits naturels, Département de Chimie Physique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Antananarivo, Madagascar. 109 pp.

Rasoanaivo, P. & de la Gorce, P., 1998. Essential oils of economic value in Madagascar: present state of knowledge. HerbalGram 43: 31–39, 58–59.

Rasoanaivo, P., Ratsimamanga-Urverg, S., Ramanitrahasimbola, D., Rafatro, H. & Rakoto-Ratsimamanga, A., 1999. Criblage d'extraits de plantes de Madagascar pour recherche d'activité antipaludique et d'effet potentialisateur de la chloroquine. Journal of Ethnopharmacology 64: 117–126.

Rasoanaivo, P., Ramanitrahasimbola, D., Rafatro, H., Rakotondramanana, D., Robijaona, B., Rakotozafy, A., Ratsimamanga-Urverg, S., Labaïed, M., Grellier, P., Allorge, L., Mambu, L. & Frappier, F., 2004. Screening extracts of Madagascan plants in search of antiplasmodial compounds. Phytotherapy Research 18(9): 742–747.

Rasoanirina, G.J., 2002. Contribution à l'étude du genre Dalbergia. Les différentes espèces et leurs repartitions géographiques à Madagascar. Usages thérapeutiques, constituants chimiques et effets anti-parasitaires de Dalbergia chapelieri. Mémoire de CAPEN (Certificat d'aptitude pédagogique de l'école normale), Filière Physique Chimie, Ecole Normale Supérieure, Université de Fianarantsoa, Madagascar. 44 pp.

Rasolofo, M.V., 1997. Use of mangroves by traditional fishermen in Madagascar. Mangroves and Salt Marshes 1(4): 243–253.

Rasolomampianina, R., Bailly, X., Fetiarison, R., Rabevohitra, R., Béna, G., Ramaroson, L., Raherimandimby, M., Moulin, L., de Lajudie, P., Dreyfus, B. & Avarre, J .-C., 2005. Nitrogen fixing nodules from rose wood legume trees (Dalbergia spp.) endemic to Madagascar host seven different genera belonging to 945;- and 946;-proteobacteria. Molecular Ecology 14(13): 4135–4146.

Ratsinarson, J, Randrianarisoa, J., Ellis, E., Jean Emady, R., Efitrioarany, Ranaivonasy, J., Razanajaonarivelona, E.H. & Richard, A.F., 2000. Beza Mahafaly: écologie et réalités socio économiques: la flore de Beza Mahafaly. Recherches pour le développement, Série Sciences Biologiques 18: 14–24.

Ravishankar Rai, V. & Jagadish Chandra, K.S., 1988. In vitro regeneration of plantlets from shoot callus of mature trees of Dalbergia latifolia. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 13: 77–83.

Razafindrasoa, V., 2003. Etude botanique de Dalbergia chapelieri, Dalbergia lovelii, Dalbergia maritime, Dalbergia normandii. Mémoire de CAPEN (Certificat d'aptitude pédagogique de l'école normale), Filière Physique Chimie, Ecole Normale Supérieure, Université de Fianarantsoa, Madagascar. 66 pp.

Reid, K.A, Jäger, A.K. & van Staden, J., 2001. Pharmacological and phytochemical properties of Dombeya rotundifolia. South African Journal of Botany 67(2): 349–353.

Reid, K.A., Jäger, A.K., Light, M.E., Mulholland, D.A. & van Staden, J., 2005. Phytochemical and pharmacological screening of Sterculiaceae species and isolation of antibacterial compounds. Journal of Ethnopharmacology 97(2): 285–291.

Reitsma, J.M., 1988. Végétation forestière du Gabon – Forest vegetation of Gabon. Tropenbos Technical Series 1. Tropenbos Foundation, Ede, Netherlands. 142 pp.

Rendle, B.J., 1969. World timbers. Vol. 1. Europe & Africa. Ernest Benn. London, United Kingdom. 191 pp.

Rendle, B.J., 1970. World timbers. Vol. 3. Asia & Australia & New Zealand. Ernest Benn, London. United Kingdom & University of Toronto Press. Toronto, Canada. 175 pp.

Reynaud, J.F., 1991. Les problèmes d'approvisionnement de la filière bois. Bois et Forêts des Tropiques 229: 79–84.

Richter, H.G. & Dallwitz, M.J., 2000. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. [Internet]. Version 18th October 2002. <http://delta-intkey.com/wood/index.htm>. Accessed January 2004 - April 2007.

Riddoch, I., Grace, J., Fasehun, F.E., Riddoch, B. & Ladipo, D.O., 1991. Photosynthesis and successional status of seedlings in a tropical semi-deciduous rain forest in Nigeria. Journal of Ecology 79(2): 491–503.

Rietveld, S. & Farazanamalala, J., 2008. Zazamalala forest and botanical garden. [internet] Foundation Friends of Southwestern Madagascar. <http://www.madagaskar.com/>. Accessed June 2008.

Rivière, R., 1978. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2nd Edition. Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Paris, France. 527 pp.

Rivière, R., 1991. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, France. 529 pp.

Rivière, J.N. & Schmitt, L., 2003. Multiplication d'espèces forestières indigènes de la Réunion. Cirad-Région Réunion. CKC Imprimerie, Saint-Pierre, La Réunion. 76 pp.

Robbertse, P.J., 1974. Germination of Acacia seed. Journal of South African Botany 40(4): 269 273.

Roberts, H., 1965. A survey of the important shoot, stem, wood, flower and fruit boring insects of the Meliaceae in Nigeria. Nigerian Forestry Information Bulletin (New Series) No 15. Federal Ministry of Information, Lagos, Nigeria. 38 pp.

Robson, N.K.B., 1961. Guttiferae (incl. Hypericaceae). In: Exell, A.W. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 1, part 2. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 378–404.

Robson, N.K.B. & Stevens, P.F., 1980. Guttifères (incl. Hypéricacées). In: Bosser, J., Cadet, T., Julien, H.R. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 31–50. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 17 pp.

Robyns, A. & Meijer, W., 1991. Tiliaceae. In: Dassanayake, M.D. (Editor). A revised handbook to the flora of Ceylon. Vol. 7. Amerind Publishing Co., New Delhi, India. pp. 402–437.

Robyns, W. & Wilczek, R., 1949. Contribution à l'étude des Lauracées du Congo Belge et de l'Afrique tropicale. Bulletin du Jardin Botanique de l'Etat (Bruxelles) 19(4): 457–507.

Robyns, W. & Wilczek, R., 1950. Contribution a l'etude du genre Beilschmiedia de l'Afrique tropicale. Bulletin du Jardin Botanique de l'Etat (Bruxelles) 20(2): 197–226.

Robyns, W. & Wilczek, R., 1951. Lauraceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 2. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 403–446.

Rodin, R.J., 1985. The ethnobotany of the Kwanyama Ovambos. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 9: 1–163.

Roe, D., Mulliken, T, Milledge, S., Mremi, J., Mosha, S. & Grieg-Gran, M., 2002. Making a killing or making a living?: wildlife trade, trade controls and rural livelihoods. Biodiversity and Livelihoods Issues 6. TRAFFIC, Cambridge & IIED, London, United Kingdom. 114 pp.

Rojo, J.P., 1972. Pterocarpus (Leguminosae-Papilionaceae) revised for the world. Phanerogamarum Monographiae. Volume 5. J. Cramer, Lehre, Germany. 119 pp.

Rojo, J.P. & Alonzo, D.S., 1993. Pterocarpus Jacq. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 374–379.

Romero, J.L., 2004. A review of propagation programs for Gmelina arborea. New Forest 28(2/3): 245–254.

Ross, J.H., 1967. Acacia caffra (Thunb.) Willd. in southern Africa. Webbia 22(1): 203–223.

Ross, J.H., 1968. Acacia nigrescens Oliv. in Africa, with particular reference to Natal. Boletim da Sociedada Broteriana, 2a série, 42: 181–205.

Ross, J.H., 1975. Fabaceae, subfamily Mimosoideae. In: Ross, J.H. (Editor). Flora of southern Africa. Volume 16, part 1. Botanical Research Institute, Department of Agricultural Technical Services, Pretoria, South Africa. 159 pp.

Ross, I.A., 2001. Medicinal plants of the world: Chemical constituents, traditional and modern medicinal uses. Volume 2. Humana Press, Totowa, NJ, United States. 487 pp.

Roussel, J., 1995. Pépinières et plantations forestières en Afrique tropicale sèche: manuel à l'usage des ingenieurs et techniciens du reboisement. ISRA/CIRAD, Dakar, Senegal. 435 pp.
Royal Museum for Central Africa, undated. Tervuren Xylarium Wood Database: Mimusops maxima. [Internet] <http://www.metafro.be/xylarium/species/SN8155>. Accessed January 2005.
Ruberto, G. & Tringali, C., 1998. Composition of the essential oil from the bark of Fagara macrophylla. Journal of Essential Oil Research 10(4): 443–445.
Rubio, J., Calderón, J.S., Flores, A., Castroa, C. & Céspedes, C.L., 2005. Trypanocidal activity of oleoresin and terpenoids isolated from Pinus oocarpa. Zeitschrift für Naturforschung, Section C 60(9–10): 711–716.
Rudjiman, Gintings, N., Martawijaya, A. & Ilic, J., 1993. Alstonia R.Br. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 82–90.
Ruffo, C.K., Birnie, A. & Tengnäs, B., 2002. Edible wild plants of Tanzania. Technical Handbook No 27. Regional Land Management Unit/ SIDA, Nairobi, Kenya. 766 pp.
Rugalema, G.H., Okting'ati, A. & Johnsen, F.H., 1994. The homegarden agroforestry system of Bukoba district, north-western Tanzania. 1. Farming system analysis. Agroforestry Systems 26(1): 53–64.
Rukunga, G.M. & Waterman, P.G., 1996. New macrocyclic spermine (budmunchiamine) alkaloids from Albizia gummifera: with some observations on the structure-activity relationships of the budmunchiamines. Journal of Natural Products 59(9): 850–853.
Saadou, M., 1993. Les plantes médicinales du Niger: premier supplément à l'enquête ethnobotanique de 1979. Revue de Médecines et Pharmacopées Africaines 7(1): 11–24.
Sabatie, B., 1989. Biosystématique et variance dans la flore camerounaise: cas de quelques espèces arborescentes écophylétiques. Thèse de Doctorat d'Etat Sciences Naturelles, Université de Yaoundé I, Yaoundé, Cameroon. 299 pp.
Sabiti, K., Matatu, B. & Baboy, L., 1992. Influence de la dimension d'une tige et de son clouage sur la capacité de repousse de piquets vivants en milieu tropical. Tropicultura 10(3): 98–101.
Sahid, M. & Zeven, A.C., 2003. Ceiba pentandra (L.) Gaertn. In: Brink, M. & Escobin, R.P. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 17. Fibre plants. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 99–103.
Saka, J.D.K. & Msonthi, J.D., 1994. Nutritional value of edible fruits of indigenous wild trees in Malawi. Forest Ecology and Management 64: 245–248.
Salako, F.K. & Tian, G., 2005. Litter production and soil condition under agroforestry trees in two agroecological zones of Southern Nigeria. Journal of Sustainable Agriculture 26(2): 5–21.
Sales, C., 1979. Quelques durées de séchage. Bois et Forêts des Tropiques 186: 52–53.
Sallenave, P., 1955. Propriétés physiques et mécaniques des bois tropicaux de l'Union française. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent sur Marne, France. 129 pp.
Sallenave, P., 1964. Propriétés physiques et mécaniques des bois tropicaux. Premier supplément. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France. 79 pp.
Sallenave, P., 1971. Propriétés physiques et mecaniques des bois tropicaux. Deuxième supplément. Centre Technique Forestier Tropical. Nogent-sur-Marne. France. 128 pp.
Sam, G.H., 1993. Phytochemical investigation and standardisation of Alstonia boonei De Wild. MPhil. Pharmacognosy degree thesis, Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 137 pp.
Samate, A.D., Nacro, M., Menut, C., Lamaty, G. & Bessiere, J.M., 1998. Aromatic plants of tropical West Africa. 7. Chemical composition of the essential oils of two Eucalyptus species (Myrtaceae) from Burkina Faso: Eucalyptus alba Muell. and Eucalyptus camaldulensis Dehnhardt. Journal of Essential Oil Research 10(3): 321–324.
Sambo, E.T. & Maghembe, J.A.. 1995. Propagation of indigenous trees: preliminary results. African Crop Science Proceedings.
Samisoa, G., 1998. Contribution à l'étude de la dynamique de la population de Cedrelopsis grevei B. dans la forêt de Zombitse et sa régénération artificielle. Mémoire de DEA option: Physiologie Végétale Faculté des Sciences. Département Biologie et Ecologie végétale. Université Antananarivo. Madagascar. 61 pp.
Sanda, F., 2004. Conservation et valorisation des Dalbergia (Fabaceae) de Madagascar par micro propagation in-vitro et recherché d'activité anti-microbienne. Mémoire pour l'obtention du

diplôme d'étude approfondie, Département de Biologie et Ecologie végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar. 45 pp.
Saramaki, J. & Sekeli, P.M., 1984. The effect of spacing and thinning on the growth and yield of E. cloeziana. Research Note 34, Division of Forest Research, Forest Department, Kitwe, Zambia. 18 pp.
Sarangthem, K., Singh, L.J. & Srivastava, R.C., 1998. Isolation of stigmasterol from fermented succulent bamboo shoots and its biotransformation into ADD using Arthrobacter globiformis. Indian Journal of Plant Physiology 3(4): 249–252.
Sarpong, M.K., 2000. Evaluation of bamboo utilization in Kumasi. BSc thesis, Institute of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 40 pp.
Sarrailh, J.-M., Baret, S., Rivière, E. & le Bourgeois, T., 2007. Arbres et arbustes indigènes de la Réunion. (CD-ROM). Cirad, Saint-Denis, Réunion.
Sarrailh, J.-M., Baret, S. & Rivière, J.N., 2008. Arbres et arbustes de la foret réunionnaise. (CD-ROM). CIRAD, Saint-Denis, Réunion.
Sautu, A., Baskin, J.M., Baskin, C.C. & Condit, R., 2006. Studies on the seed biology of 100 native species of trees in seasonal moist tropical forest, Panama, Central America. Forest Ecology and Management 234(1–3): 245–263.
Savard, J. & Caumartin, L., 1970. Action du fer sur Tarrietia utilis et Tarrietia densiflora. Bois et Forêts des Tropiques 130: 55–64.
Savill, P.S. & Fox, J.E.D., 1967. Trees of Sierra Leone. Forest Department, Freetown, Sierra Leone. 316 pp.
Sayer, J.A., Harcourt, C.S. & Collins, N.M. (Editors), 1992. The conservation atlas of tropical forests: Africa. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Macmillan Publishers, United Kingdom. 288 pp.
Schaefer, C., 1990. Storage and germination of seeds of Podocarpus milanjianus. Technical Note, Kenya Forestry Research Institute No 11. 14 pp.
Schatz, G.E., 2001. Generic tree flora of Madagascar. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 477 pp.
Schmalle, H., Jarchow, O. & Hausen, B.M., 1977. 2,6-dimethoxy-1,4-benzoquinone, a new contact allergen in commercial woods. Naturwissenschaften 64(10): 534–535.
Schmitt, L., Bouillet, J.-P. & Rafaly, T., 1995. Fertilizer application of Pinus kesiya in Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques 245: 45–57.
Schneemann, J., 1995. Exploitation of moabi in the humid dense forests of Cameroon. Harmonization and improvement of two conflicting ways of exploitation of the same forest resource. BOS Nieuwsletter 14(2): 20–32.
Schönau, A.P.G., 1984. Silvicultural considerations for high productivity of Eucalyptus grandis. Forest Ecology and Management 9(4): 295–314.
Schroth. G., Krauss, U., Gasparotto, L., Duarte Aguilar, J. A. & Vohland, K., 2000. Pests and diseases in agroforestry systems of the humid tropics. Agroforestry Systems 50(3): 199–241.
Schulte, K.E., Rücker, G. & Klewe, U., 2006. Einige Inhaltsstoffe der Rinde von Cedrelopsis grevei Baillon. Archiv der Pharmazie 306(11): 857–865.
Schwartz, M.W. & Caro, T.M., 2003. Effect of selective logging on tree and understory regeneration in miombo woodland in western Tanzania. African Journal of Ecology 41(1): 75–82.
Schwartz, M.W., Caro, T.M. & Banda-Sakala, T., 2002. Assessing the sustainability of harvest of Pterocarpus angolensis in Rukwa Region, Tanzania. Forest Ecology and Management 170: 259–269.
Schwarz, O.J., Beaty, R.M. & Franco, E.O., 1991. Egg-cone pine (Pinus oocarpa Schiede). In: Bajaj, Y.P.S., (Editor). Biotechnology in agriculture and forestry. Vol. 16. Trees III. Springer-Verlag, Berlin, Germany. pp. 305–316.
Schwarzbach, A.E. & McDade, L.A., 2002. Phylogenetic relationships of the mangrove family Avicenniaceae based on chloroplast and nuclear ribosomal DNA sequences. Systematic Botany 27(1): 84–98.
Scott, M.H., 1950. Notes on the more important African timbers imported into the Union with special reference to Portuguese East African species. Journal of the South African Forestry Association 19: 18–62.

Scott, A.J., 1993. Myrtacées. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 90–106. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 70 pp.

Searle, S.D., 2000. Acacia melanoxylon - a review of variation among planted trees. Australian Forestry 63(2): 79–85.

Sebsebe Demissew, 1999. Tiliaceae. In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 2. Angiospermae (Tiliaceae-Apiaceae). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 5–21.

Seethalakshmi, K.K. & Muktesh Kumar, M.S., 1998. Bamboos of India: a compendium. Technical Report No 17. Kerala Forest Research Institute, Peechi, Kerala, India & International Network for Bamboo and Rattan (INBAR), Beijing, China. 342 pp.

Sekyere, D., 1990. Pulping characteristics of two Ghanaian hardwood species. Technical Bulletin - Forestry Research Institute of Ghana 8–10: 25–32.

Senterre, B., 2001. La phytogéographie des forêts denses de Guinée Equatoriale, avec une attention particulière aux forêts de Nsork. Systematics and Geography of Plants 71: 1087–1096.

Sentil, R.A. & Ramkumar, R., 2003. Analgesic activity of Chloroxylon swietenia. Indian drugs 40(1): 34–36.

SEPASAL, 2007. Erythrina abyssinica. [Internet] Survey of Economic Plants for Arid and Semi-Arid Lands (SEPASAL) database. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. <http://www.kew.org/ceb/sepasal>. Accessed February 2007.

SEPASAL, 2007. Pseudocedrela kotschyi. [Internet] Survey of Economic Plants for Arid and Semi-Arid Lands (SEPASAL) database. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. <http://www.rbgkew.org.uk/ceb/sepasal/internet>. Accessed December 2007.

Sewram, V., Raynor, M.W., Mulholland, D.A. & Raidoo, D.M., 2000. The uterotonic activity of compounds isolated from the supercritical fluid extract of Ekebergia capensis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 24(1): 133–145.

Seyani, J.H., 1991. The genus Dombeya (Sterculiaceae) in continental Africa. Opera Botanica Belgica 2. National Botanic Garden of Belgium, Meise, Belgium. 186 pp.

Seydack, A.H.W., 2003. Management options for Australian blackwood (Acacia melanoxylon) in Southern Cape forest, South Africa. Southern African Forestry Journal 196: 55–66.

Shah, P.J., Gandhi, M.S., Shah, M.B., Goswami, S.S. & Santani, D., 2003. Study of Mimusops elengi bark in experimental gastric ulcers. Journal of Ethnopharmacology 89: 305–311.

Sharew, H., Grace, J. & Legg, C.J., 1996. Response of two Afromontane coniferous tree species to light and nutrient supply. Tree Physiology 16: 617–626.

Sharew, H., Legg, C.J. & Grace, J., 1997. Effects of ground preparation and microenvironment on germination and natural regeneration of Juniperus procera and Afrocarpus gracilior in Ethiopia. Forest Ecology and Management 93: 215–225.

Sharma, P. & Singh, G., 2002. A review of plant species used to treat conjunctivitis. Phytotherapy Research 16: 1–22.

Shepherd, M., Cross, M., Dieters, M.J. & Henry, R., 2003. Genetic maps for Pinus elliottii var. elliottii and P. caribaea var. hondurensis using AFLP and microsatellite markers. Theoretical and Applied Genetics 106(8): 1409–1419.

Shirwaikar, A., Vasanth Kumar, A., Krishnanand, B.R. & Sreenivasan, K.K., 1995. Chemical investigation and antihepatotoxic activity of Thespesia populnea. International Journal of Pharmacognosy 33(4): 305–310.

Shitanda, D., Mutuli, D.A. & Odingo, E., 1997. Physical properties of crude oil from Cape chestnut (Calodendrum capense). Journal of Agriculture, Science and Technology 1(1): 43–52.

Shukla, K.S., Sharma, R.C. & Anil-Negi, 1993. Plywood from Indian timbers: Chuckrassia tabularis (chickrassy). Journal of the Timber Development Association of India 39(4): 5–11.

Shukla, N.K., Singh, R.S. & Sanyal, S.N., 1988. Strength properties of eleven bamboo species and study of some factors affecting strength. Journal of the Indian Academy of Wood Science 19: 63–80.

Sibanda, H.M. & Ndlovu, L.R., 1992. The value of indigenous browseable tree species in livestock production in semi-arid communal grazing areas of Zimbabwe. In: Stares, J.E.C., Said, A.N. & Kategile, J.A. (Editors). The complementarity of feed resources for animal production in Africa.

Proceedings of the joint feed resources networks workshop held in Gaborone, Botswana, 4–8 March 1991. African Feeds Research Network, Addis Ababa, Ethiopia. pp. 55–61.
Sidiyasa, K., 1998. Taxonomy, phylogeny, and wood anatomy of Alstonia (Apocynaceae). Blumea Supplement 11. Rijksherbarium / Hortus Botanicus, Leiden University, Leiden, Netherlands. 230 pp.
Siepel, A., Poorter, L. & Hawthorne, W.D., 2004. Ecological profiles of large timber species. In: Poorter, L., Bongers, F., Kouamé, F.N. & Hawthorne, W.D. (Editors). Biodiversity of West African forests. An ecological atlas of woody plant species. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, United Kingdom. pp. 391–445.
Silva, J., Abebe, W., Sousa, S.M., Duarte, V.G., Machado, M.I. & Matos, F.J., 2003. Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of Eucalyptus. Journal of Ethnopharmacology 89(2–3): 277–283.
Simpson, W.T., 1996. Method to estimate dry-kiln schedules and specific groupings: Tropical and temperate hardwoods. Research paper FPL-RP-548, Forest Products Laboratory, Forest Service, Department of Agriculture, Madison WI, United States. 57 pp.
Singh, I.P., Umehara, K., Asai, T., Etoh, H., Takasaki, M. & Konoshima, T., 1998. Phloroglucinol-monoterpene adducts from Eucalyptus grandis. Phytochemistry 47(6): 1157–1159.
Singh, S., Kumar, P. & Ansari, S.A., 2004. A simple method for large-scale propagation of Dendrocalamus asper. Scientia Horticulturae 100(1–4): 251–255.
Sinoya, F.N., 2003. The effect of germination media and collection time on the germination of Toona ciliata (Cenderella) seeds in the nursery. BSc project report, University of Malawi, Bunda College of Agriculture, Bunda, Malawi. 28 pp.
Skolmen, R.G. & Ledig, F.T., 1990. Eucalyptus globulus Labill. In: Burns, R.M. & Honkala, B.H. (Technical coordinators). Silvics of North America. Volume 2. Agriculture Handbook No 54. USDA, Forest Service, Washington, D.C., United States. pp. 299–304.
Smith, A.J. & Wells, J.W., 1978. The source of androgenic activity in the African wood Funtumia latifolia: a steroid hormone formed by the action of Fusarium solani. Journal of the Science of Food and Agriculture 29(9): 783–787.
Snook, L.K., 1996. Catastrophic disturbance, logging and the ecology of mahogany (Swietenia macrophylla King): grounds for listing a major tropical timber species in CITES. Botanical Journal of the Linnean Society 122: 35–46.
Snowden, J.D., 1953. The grass communities and mountain vegetation of Uganda. Crown Agents, London, United Kingdom. 94 pp.
Soderstrom, T.R. & Ellis, R.P., 1982. Taxonomic status of the endemic South African bamboo, Thamnocalamus tessellatus. Bothalia 14: 53–67.
Soderstrom, T.R. & Ellis, R.P., 1987. The position of bamboo genera and allies in a system of grass classification. In: Soderstrom, T.R., Hilu, K.W., Campbell, C.S. & Barkworth, M.E. (Editors). Grass systematics and evolution. Smithsonian Institution Press, Washington. pp. 225–238.
Sokpon, N. & Ouinsavi, C., 2004. Gestion des plantations de Khaya senegalensis au Bénin. Bois et Forêts des Tropiques 279(1): 37–46.
Sokpon, N., Biaou, S.H., Ouinsavi, C. & Hunhyet, O., 2006. Bases techniques pour une gestion durable des forêts claires du Nord-Bénin: rotation, diamètre minimal d'exploitabilité et régéneration. Bois et Forêts des Tropiques 287: 45–57.
Soladoye, M.O., 1985. A revision of Baphia (Leguminosae - Papilionoideae). Kew Bulletin 40: 291–386.
Soldan, A.W., van Inzen, C. & Edelsten, R.M., 1996. Albizia versicolor poisoning of sheep and goats in Malawi. Journal of the South African Veterinary Association 67(4): 217–221.
Sommerlatte, H. & Sommerlatte, M., 1990. A field guide to the trees and shrubs of the Imatong Mountains, southern Sudan. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammmenarbeit (GTZ), Nairobi, Kenya. 372 pp.
Sosef, M.S.M., Wieringa, J.J., Jongkind, C.C.H., Achoundong, G., Azizet Issembé, Y., Bedigian, D., van den Berg, R.G., Breteler, F.J., Cheek, M., Degreef, J., Faden, R.B., Goldblatt, P., van der Maesen, L.J.G., Ngok Banak, L., Niangadouma, R., Nzabi, T., Nziengui, B., Rogers, Z.S., Stévart, T., van Valkenburg, J.L.C.H., Walters, G. & de Wilde, J.J.F.E., 2006. Check-list des plantes vasculaires du Gabon. Checklist of Gabonese vascular plants. Scripta Botanica Belgica. Volume 35. National Botanic Garden of Belgium. 438 pp.

Souvannavong, O., 1983. Appui scientifique au volet aménagement des teckeraies au Togo. Aménagement Forestier et Reboisement Industriel/Centre Technique Forestier Tropical. 24 pp.
Sprent, J.I., 2001. Nodulation in legumes. Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom. 146 pp.
Sprent, J.I. & Parsons, R., 2000. Nitrogen fixation in legume and non-legume trees. Field Crops Research 65(2–3): 183–196.
Ssegawa, P. & Kasenene, J.M., 2007. Plants for malaria treatment in southern Uganda: traditional use, preference and ecological viability. Journal of Ethnobiology 27(1): 110–131.
Stahlhut, R., Park, G., Petersen, R., Ma, W. & Hylands, P., 1999. The occurrence of the anti-cancer diterpene taxol in Podocarpus gracilior Pilger (Podocarpaceae). Biochemical Systematics and Ecology 27(6): 613–622.
Staner, P. & Gilbert, G., 1958. Meliaceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 7. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 147–213.
Stannard, B.L., 1981. A revision of Kirkia (Simaroubaceae). Kew Bulletin 35: 829–839.
Stannard, B.L., 2000. Simaroubaceae. In: Beentje, H.J. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 15 pp.
Steenkamp, V., 2003. Traditional herbal remedies used by South African women for gynaecological complaints. Journal of Ethnopharmacology 86: 97–108.
Steenkamp, V., Fernandes, A.C. & van Rensburg, C.E.J., 2007. Screening of Venda medicinal plants for antifungal activity against Candida albicans. South African Journal of Botany 73(2): 256–258.
Stevens, P.F., 1980. A revision of the Old World species of Calophyllum. Journal of the Arnold Arboretum 61(2): 117–424.
Stiles, D., 1998. The Mikea hunter-gatherers of southwest Madagascar: ecology and socioeconomics. African Study Monographs 19(3): 127–148.
Stoker, D.L., Winandy, J.E. & Achi, E.K., 1996. Engineering properties of two underutilised Côte d'Ivoire species: adjouaba and aniouketi. Journal of Tropical Forest Products 2(1): 114–124.
Stone, B.C., 1985. Rutaceae. In: Dassanayake, M.D. (Editor). A revised handbook to the flora of Ceylon. Vol. 5. Amerind Publishing Co., New Delhi, India. pp. 406–476.
Storrs, A.E.G., 1979. Know your trees: some of the common trees found in Zambia. Forest Department, Ndola, Zambia. 380 pp.
Strahm, W., 1998. Canarium paniculatum. In: IUCN. 2007 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org> Accessed January 2008.
Streets, R.J., 1962. Exotic forest trees in the British Commonwealth. Clarendon Press, Oxford, United Kingdom. 765 pp.
Styger, E., Rakotoarimanana, J.E.M., Rabevohitra, R. & Fernandes, E.C.M., 1999. Indigenous fruit trees of Madagascar: potential components of agroforestry systems to improve human nutrition and restore biological diversity. Agroforestry Systems 46(3): 289–310.
Styles, B.T., 1981. Swietenioideae. In: Pennington, T.D. (Editor). Meliaceae. Flora Neotropica. Monograph No 28. New York Botanical Garden, New York, United States. pp. 359–418.
Styles, B.T. & White, F., 1989. Meliaceae. In: Hedberg, I. & Edwards, S. (Editors). Flora of Ethiopia. Volume 3. Pittosporaceae to Araliaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 479–489.
Styles, B.T. & White, F., 1991. Meliaceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 68 pp.
Suhardi, Sosef, M.S.M., Laming, P.B. & Ilic, J., 1993. Pinus L. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 349–357.
Sulaiman, S.F., Culham, A. & Harborne, J.B., 2003. Molecular phylogeny of Fabaceae based on rbcL sequence data: with special emphasis on the tribe Mimoseae (Mimosoideae). Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology 11(1): 9–35.
Surowiec, I., Nowik, W. & Trajanowicz, M., 2004. Identification of 'insoluble' red dyewoods by high performance liquid chromatography – photodiode array detection (HPLC-PDA) fingerprinting. Journal of Separation Science 27: 209–216.

Sutter, E., 1990. Introduction d'espèces exotiques à Madagascar. Rapport de synthèse. Troisième partie: fiches monographiques. Projet d'inventaire des ressources ligneuses, CENRADERU-DRFP, Antananarivo, Madagascar. 150 pp.

Sutter, E. & Rakotonoely, J., 1989. Projet inventaire des resources ligneuses. Rapport d'activités. FO.FI.FA – D.R.F.P., Antananarivo, Madagascar. 23 pp.

Swart, W.J. & Vermeulen, W.J., 1984. Pterocarpus angolensis: a bibliography. Department of Environment Affairs, Forestry Branch, South Africa. 18 pp.

Sylla, S.N., Ndoye, I., Ba-a, T., Gueye, M. & Dreyfus, B., 1998. Assessment of nitrogen fixation in Pterocarpus erinaceus and P. lucens using 15N labeling techniques. Arid Soil Research and Rehabilitation 12(3): 247–254.

Synnott, T.J., 1975. Factors affecting the regeneration and growth of seedlings of Entandrophragma utile (Dawe & Sprague) Sprague. PhD thesis, Makerere University, Kampala, Uganda. 275 pp.

Tabuti, J.R.S., Lye, K.A. & Dhillion, S.S., 2003. Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. Journal of Ethnopharmacology 88: 19–44.

Tahoux Touao, M., 2002. Contribution au renforcement de la forêt sacrée en vue de la gestion durable des ressources naturelles: cas de la forêt sacrée de Zaïpobly dans le Sud-Ouest de la Côte-d'Ivoire. [Internet] <http://www.dakar.unesco.org/natsciences_fr/rapport_2002/rci.htm>. Accessed June 2006.

Tailfer, Y., 1989. La forêt dense d'Afrique centrale. Identification pratique des principaux arbres. Tome 2. CTA, Wageningen, Pays Bas. pp. 465–1271.

Taïta, P., 2000. La biodiversité des espèces spontanées utilisées dans l'alimentation et la pharmacopée dans la région de la réserve de biosphère de la Mare aux Hippopotames. In: Actes du Forum National de la Recherche Scientifique et des Innovations Technologiques (FRSIT), 3–8 avril 2000, Ouagadougou, Burkina Faso. Tome 2. Sécurité alimentaire. pp. 77–95.

Taiwo, O., Xu, H.X. & Lee, S.F., 1999. Antibacterial activities of extracts from Nigerian chewing sticks. Phytotherapy Research 13(8): 675–679.

Takahashi, A., 1978. Compilation of data on the mechanical properties of foreign woods (part 3) Africa. Shimane University, Matsue, Japan, 248 pp.

Takasaki, M., Konoshima, T., Etoh, H., Singh, I.P., Tokuda, H. & Nishino, H., 2000. Cancer chemopreventive activity of euglobal-G1 from leaves of Eucalyptus grandis. Cancer Letters 155: 61–65.

Talla, E., Njamen, D., Mbafor, J.T., Fomum, Z.T., Kamanyi, A., Mbanya, J.C., Giner, R.M., Recio, M.C., Manez, S. & Rios, J.L., 2003. Warangalone, the isoflavonoid anti-inflammatory principle of Erythrina addisoniae stem bark. Journal of Natural products 66(6): 891–893.

Tammami, B., Torrance, S.J. & Cole, J.R., 1977. Antitumor agent from Juniperus bermudiana (Pinaceae): deoxypodophyllotoxin. Phytochemistry 16(7): 1100–1101.

Tan, C.L., 1999. Group composition, home range size, and diet of three sympatric bamboo lemur species (genus Hapalemur) in Ranomafana National Park, Madagascar. International Journal of Primatology 20(4): 547–566.

Tan, C.L., 2006. Behavior and ecology of gentle lemurs (Genus Hapalemur). In Gould, L. & Sauther, M.L. (Editors). Lemurs: ecology and adaptation. Springer, New York, United States. pp. 369–381.

Tanaka, N., Yasue, M. & Imamura, H., 1966. The quinonoid pigments of Mansonia altissima wood. Tetrahedron Letters 24: 2767–2773.

Tang, W., Newton, R.J. & Charles, T.M., 2006. Plant regeneration through multiple adventitious shoot differentiation from callus cultures of slash pine (Pinus elliottii). Journal of Plant Physiology 163(1): 98–101.

Taniguchi, M. & Kubo, I., 1993. Ethnobotanical drug discovery based on medicine men's trials in the African savanna: screening of East African plants for antimicrobial activity II. Journal of Natural Products 56(9): 1539–1546.

Tanzania Forest Division, 1961. Timbers of Tanganyika: Fagaropsis angolensis (mafu). Tanzania Forest Division, Utilisation Section, Moshi, Tanzania. 5 pp.

Tanzania Forest Division, 1962a. Timbers of Tanganyika: Ekebergia rueppelliana (ol mokuna). Tanzania Forest Division, Utilisation Section, Moshi, Tanzania. 3 pp.

Tanzania Forest Division, 1962b. Timbers of Tanganyika: Entandrophragma stolzii (mrie). Tanzania Forest Division, Utilisation Section, Moshi, Tanzania. 4 pp.
Tanzania Forest Division, 1962c. Timbers of Tanganyika: Newtonia buchananii (newtonia, mkufi, mnyassa). Tanzania Forest Division, Utilisation Section, Moshi, Tanzania. 7 pp.
Tanzania Forest Division, 1963a. Timbers of Tanganyika: Cedrela mexicana (Central American cedar). Tanzania Forest Division, Utilisation Section, Moshi, Tanzania. 4 pp.
Tanzania Forest Division, 1963b. Timbers of Tanganyika: Syzygium guineense (mshiwi). Tanzania Forest Division, Utilisation Section, Moshi, Tanzania. 4 pp.
Tanzania Forest Division, 1965. Timbers of Tanganyika: Ocotea usambarensis (East African camphorwood). Tanzania Forest Division, Utilisation Section, Moshi, Tanzania. 6 pp.
Tanzania Forest Division, 1966. Timbers of Tanganyika: Newtonia paucijuga (mdadalika). Tanzania Forest Division, Utilisation Section , Moshi, Tanzania. 4 pp.
Tanzania Forest Division, 1967. The weights and shrinkage of some local timbers. Revised edition. Technical Note No 26. Tanzania Forest Division, Utilisation Section, Moshi, Tanzania. 5 pp.
Tarus, P.K., Coombes, P.H., Crouch, N.R. & Mulholland, D.A., 2006. Benzo[c]phenanthridine alkaloids from stem bark of the Forest Knobwood, Zanthoxylum davyi (Rutaceae). South African Journal of Botany 72(4): 555–558.
Tatsimo, S.J., Tane, P., Srinivas, P.V., Sondengam, B.L., Melissa, J., Okunji, C.O., Schuster, B.M., Iwu, M.M. & Khan, I.A., 2005. Novel antimicrobial diterpenoids from Turraeanthus africanus. Planta Medica 71(12): 1145–1151.
Taylor C.J., 1960. Synecology and sylviculture in Ghana. Thomas Nelson and Sons, Edinburgh, United Kingdom. 418 pp.
Taylor, D.P., Cadet, P. & Luc, M., 1978. An unique host-parasite relationship between Hylonema ivorense (Nematoda: Heteroderidae) and the roots of a tropical rainforest tree. Revue de Nematologie 1(1): 99–108.
Taylor, D.A.R., Kankam, B.O. & Wagner, M.R., 2000. The role of the fruit bat, Eidolon helvum, in seed dispersal, survival and germination in Milicia excelsa, a threatened West African hardwood. In: Cobbinah, J.R. & Wagner, M.R. (Editors). Research advances in restoration of iroko as a commercial species in West Africa. Forestry Research Institute of Ghana, Kumasi, Ghana. pp. 29–39.
Tayman, F.S., Barku, V.Y.A., Opoku Boahen, Y., Seifert, K. & Grote, D., 2006. Isolation of ent-labdane (+)-12,15-epoxylabda-8(17),12,14-trien-16-yl acetate from the seeds of Turraeanthus africanus and its cytostatic/cytotoxic effect on the growth of cancer cells in vitro. Chemistry of Natural Compounds 42(1): 46–48.
Tchiégang, C. & Mbougueng, P.D., 2005. Composition chimique des épices utilisées dans la préparation du Nah-poh et du Nkui de l'ouest Cameroun. Tropicultura 23(4): 193–200.
Tchiégang-Megueni, C., Mapongmetsem, P.M., Akagou Zedong, H.C. & Kapseu, C., 2001. An ethnobotanical study of indigenous fruit trees in northern Cameroon. Forests, Trees and Livelihoods 11: 149–158.
Tchoundjeu, Z., 1990. Vegetative propagation of the tropical hardwoods Khaya ivorensis A.Chev. and Lovoa trichilioides Harms. PhD thesis, University of Edinburgh, United Kingdom.
Tchoundjeu, Z. & Leakey, R.R.B., 1996. Vegetative propagation of African mahogany: effects of auxin, node position, leaf area and cutting length. New Forests 11(2): 125–136.
Tchoundjeu, Z. & Leakey, R.R.B., 2001. Vegetative propagation of Lovoa trichilioides: effects of provenance, substrate, auxins and leaf area. Journal of Tropical Forest Science 13(1): 116–129.
Tchouto, M.G.P., 2004. Plant diversity in a Central African rain forest. Implications for biodiversity conservation in Cameroon. PhD thesis, Department of Plant Sciences, Biosystematics Group, Wageningen University, Netherlands. 208 pp.
Tchouya, G.R., Bickii, J., Tchouankeu, J.C. & Tsamo, E., 2005. In vitro anti-malarial activity of limonoids from two meliacious plants. West African Journal of Pharmacology and Drug Research 21(1): 39–42.
Teel, W., 1984. A pocket directory of trees and seeds in Kenya. Kenya Energy Non-Governmental Organisations, Nairobi, Kenya. 151 pp.
Teillier, L., 1988. Dispositif experimental d'éclaircies systématiques sur un peuplement d'Araucaria cunninghamii. Centre Technique Forestier Tropical du Congo (CTFT-Congo), Pointe Noire, Congo. 10 pp.

Teketay, D., 1997. Seedling populations and regeneration of woody species in dry Afromontane forests of Ethiopia. Forest Ecology and Management 98(2): 149–165.
Teketay, D. & Granstrom, A., 1997. Germination ecology of forest species from the highlands of Ethiopia. Journal of Tropical Ecology 13(6): 805–831.
Teketay, D. & Granström, A., 1997. Seed viability of Afromontane tree species in forest soils. Journal of Tropical Ecology 13: 81–95.
Teo, S.P., 2001. Alstonia R.Br. In: van Valkenburg, J.L.C.H. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(2): Medicinal and poisonous plants 2. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 61–68.
Terashima, H. & Ichikawa, M., 2003. A comparative ethnobotany of the Mbuti and Efe hunter-gatherers in the Ituri forest, Democratic Republic of Congo. African Study Monographs 24(1–2): 1–168.
Téré, H.G., 2000. Signification des noms vernaculaires des plantes chez les Guérés (Côte d'Ivoire). Sempervira No 7. Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS), Abidjan, Côte d'Ivoire. 96 pp.
Terreaux, C., Maillard, M., Hostettmann, K., Lodi, G. & Hakizamungu, E., 1994. Analysis of the fungicidal constituents from the bark of Ocotea usambarensis Engl. (Lauraceae). Phytochemical Analysis 5(5): 233–238.
Tesfaye, G. & Teketay, D. & Fetene, M., 2002. Regeneration of fourteen tree species in Harenna forest, southeastern Ethiopia. Flora 197(6): 461–474.
Tessier, A.M., Delaveau, P. & Piffault, N., 1982. Oleo-résine d'Aucoumea klaineana. Planta Medica 44: 215–217.
Tetteh, O.G., 1999. Studies on the regeneration of mangroves: Avicennia germinans. B.Sc. Botany degree thesis, Department of Botany, Faculty of Science, University of Ghana, Accra, Ghana. 61 pp.
Tewari, D.N., 1994. A monograph on Dalbergia sissoo Roxb. Dehra Dun, India. 316 pp.
Tewari, D.N., 1995. A monograph on rosewood (Dalbergia latifolia Roxb.). Dehra Dun, India. 74 pp.
Thangadurai, D., Nagalakshmi, M.A.H., Pulliah, T. & Ratnam, B.V.V., 2003. Essential oils of the leaves of Chukrasia tabularis collected from the Eastern Ghats of Peninsular India. Journal of Essential Oil Research 15(1): 25–27.
Theron, J.M., Paterson, D.N., Mjuweni, L.S., Joab, H. & Ng'Ambi, G.L., 1971. Growth and yield of Pinus elliottii in Malawi. Research Record No 53. Malawi Forest Research Institute, Zomba, Malawi. 27 pp.
Thiel, J., Edi, K., Ahoba, A. & Louppe, D., 1993. Caractéristiques physiques des bois de 34 espèces ligneuses de forêt sèche. Institut des Forêts / Département de la Foresterie (IDEFOR/DFO), Abidjan, Côte d'Ivoire. 54 pp.
Thirakul, S., 1983. Manuel de dendrologie. Centre National de Développement des Forêts (CENADEFOR), Yaoundé, Cameroun. 640 pp.
Thulin, M., 1989. Fabaceae (Leguminosae). In: Hedberg, I. & Edwards, S. (Editors). Flora of Ethiopia. Volume 3. Pittosporaceae to Araliaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 49–251.
Thulin, M., 1993. Fabaceae (Leguminosae). In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 1. Pteridophyta; Gymnospermae; Angiospermae (Annonaceae-Fabaceae). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 341–465.
Thulin, M., 1999a. Malvaceae. In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 2. Angiospermae (Tiliaceae-Apiaceae). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 40–83.
Thulin, M., 1999b. Sterculiaceae. In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 2. Angiospermae (Tiliaceae-Apiaceae). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 21–37.
Thulin, M., 2006. Avicenniaceae. In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 3. Angiospermae (cont.). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. p. 454–455.
Tigabu, M. & Oden, P.C., 2001. Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of two multipurpose Albizia species from Ethiopia. Seed Science and Technology 29(1): 11–20.

Tigabu, M. & Oden, P.C., 2003. Near infrared spectroscopy-based method for separation of sound and insect-damaged seeds of Albizia schimperiana, a multipurpose legume. Seed Science and Technology 31(2): 317–328.

Tillier, S., 1995. Le mahogany grandes feuilles en Martinique. Bois et Forêts des Tropiques 244: 55–65.

Timberlake, J., Fagg, C. & Barnes, R., 1999. Field guide to the Acacias of Zimbabwe. CBC Publishing, Harare, Zimbabwe. 160 pp.

Toledo-Aceves, T. & Swaine, M.D., 2007. Effect of three species of climber on the performance of Ceiba pentandra seedlings in gaps in a tropical forest in Ghana. Journal of Tropical Ecology 23(1): 45–52.

Tomlinson, P.B., 1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 413 pp.

Torre, A.R. & Gonçalves, A.E., 1978. Rhizophoraceae. In: Launert, E. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 4. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. pp. 81–99.

Touré, Y., 2001. Etude des potentialités agroforestières, de la multiplication et des usages de Pterocarpus erinaceus Poir. en zone soudanienne du Burkina Faso. Mémoire de fin d'études, Ingénieur du Développement Rural. Rapport de stage. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 89 pp.

Toussaint, L., Wilczek, R., Gillett, J.B. & Boutique, R., 1953. Papilionaceae (première partie). In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 4. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. 314 pp.

Touzard, J., 1964. Etude sur la conservation des graines d'okoumé. Bois et Forêts des Tropiques 98: 37–40.

Townsend, C.C., 1974. Leguminales. In: Townsend, C.C. & Guest, E. (Editors). Flora of Iraq. Vol. 3. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Republic of Iraq. 662 pp.

Tringali, C., Spatafora, C., Cali, V. & Simmonds, M.S.J., 2001. Antifeedant constituents from Fagara macrophylla. Fitoterapia 72(5): 538–543.

Tropical Products Institute, undated. Pulping trials on 'miombo' woodland species from Tanganyika. Report L3. Tropical Products Institute, London, United Kingdom. 11 pp.

Troupin, G., 1958. Burseraceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 7. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 132–146.

Troupin, G., 1982. Flore des plantes ligneuses du Rwanda. Publication No 21. Institut National de Recherche Scientifique, Butare, Rwanda. 747 pp.

Turpie, J.K., 2000. The use and value of natural resources of the Rufiji floodplain and delta, Tanzania. Technical report No 17. Rufiji Environment Management Project, Dar es Salaam, Tanzania. 87 pp.

Twumasi, S., 2001. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus on early growth and nodulation of indigenous Albizia species. MSc degree thesis, Department of Agroforestry, Faculty of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 131 pp.

Uba, A., Ibrahim, K., Agbo, E.B. & Makinde, A.A., 2003. In vitro inhibition of Mycobacterium smegmatis and Mycobacterium tuberculosis by some Nigerian medicinal plants. East and Central African Journal of Pharmaceutical Sciences 6(1): 15–19.

Ukpong, I.E., 2000. Ecological classification of Nigerian mangroves using soil nutrient gradient analysis. Wetlands Ecology and Management 8: 263–272.

Ulzen-Appiah, F., & Fiawatsror, B., 1993. Agroforestry tree and shrub profiles. Agroforestry in Ghana: a technology information kit. Ghana Rural Reconstruction Movement and the International Institute of Rural Reconstruction. pp. 1–13.

UNEP-WCMC, 2004. Contribution to an evaluation of tree species using the new CITES Listing Criteria. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, United Kingdom. [Internet]. <http://www.unep-wcmc.org /species/tree_study/index.html>. Accessed June 2005.

UNEP-WCMC, 2006. Contribution to an evaluation of tree species using the new CITES Listing Criteria. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, United Kingdom. [Internet]. <http://www.unep-wcmc.org/species/tree_study/contents1_en.htm>. Accessed September 2006 - July 2008.

Upadhyay, R. & Chauhan, S.V.S., 2001. Chloroxylon swietenia DC.: an effective insect repellent. Geobios 28(2–3): 161–162.

Usongo, L.I. & Amubode, F.O., 2001. Nutritional ecology of Preuss's red colobus monkey (Colobus badius preussii Rahm 1970) in Korup National Park, Cameroon. African Journal of Ecology 39(2): 121–125.

van Beek, T.A., Verpoorte, R., Baerheim Svendsen, A., Leeuwenberg, A.J.M. & Bisset, N.G., 1984. Tabernaemontana L. (Apocynaceae): a review of its taxonomy, phytochemistry, ethnobotany and pharmacology. Journal of Ethnopharmacology 10(1): 1–156.

Van den Eynden, V., Van Damme, P. & de Wolf, J., 1994. Inventaire et modelage de la gestion du couvert végétal pérenne dans une zone forestière du sud du Sénégal. Rapport final. Partie C: Etude ethnobotanique. University of Gent, Gent, Belgium. 111 pp.

van der Maesen, L.J.G., 1997. Novitates gabonenses (28): a new Xanthocercis (Leguminosae - Papilionoideae) in Gabon. Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 66: 19–24.

van der Veken, P., 1960. Nothospondias Engl., Simaroubacée africaine méconnue. Bulletin du Jardin Botanique de l'Etat (Bruxelles) 30: 105–109.

van der Walt, J.J.A., 1986. Burseraceae. In: Leistner, O.A. (Editor). Flora of southern Africa. Volume 18, part 3. Botanical Research Institute, Department of Agriculture and Water Supply, Pretoria, South Africa. pp. 5–34.

van der Werff, H., 2003. A synopsis of the genus Beilschmiedia (Lauraceae) in Madagascar. Adansonia, séries 3, 25(1): 77–92.

van der Zon, A.P.M., 1992. Graminées du Cameroun. Volume 2, Flore. Wageningen Agricultural University Papers 92–1. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands. 557 pp.

van Heerden, F.R., Brandt, E.V. & Roux, D.G., 1980. Synthesis of the pyranoisoflavonoid, heminitidulan; isoflavanoid and rotenoid glycosides from the bark of Dalbergia nitidula Welw. ex Bak. Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 1: Organic and Bio-Organic Chemistry 1980(11): 2463–2469.

van Noort, S. & Rasplus, J.Y., 2007. Figs and fig wasps. [Internet] <http://www.figweb.org/Figs_and_fig_wasps/index.htm>. Accessed December 2007.

van Rompaey, R.S.A.R., 1993. Forest gradients in West Africa. A spatial gradient analysis. PhD thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands. 142 pp.

van Valkenburg, J.L.C.H., Ketner, P. & Wilks, C.M., 1998. A floristic inventory and preliminary vegetation classification of the mixed semi-evergreen rain forest in the Minkébé region, North East Gabon. Adansonia, séries 3, 20(1): 139–162.

van Vuuren, N.J.J., Banks, C.H. & Stohr, H.P., 1978. Shrinkage and density of timbers used in the Republic of South Africa. Bulletin No 57. South African Forestry Research Institute, Pretoria, South Africa. 55 pp.

van Wyk, P., 1972–1974. Trees of the Kruger National Park. 2 volumes. Purnell, Cape Town, South Africa. 597 pp.

van Wyk, G., 2002a. Pinus caribaea Morelet. In: CAB International. Pines of silvicultural importance. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, United Kingdom. pp. 38–50.

van Wyk, G., 2002b. Pinus kesiya Royle ex Gordon. In: CAB International. Pines of silvicultural importance. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, United Kingdom. pp. 173–184.

van Wyk, G., 2002c. Pinus oocarpa Schiede ex Schltdl. In: CAB International. Pines of silvicultural importance. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, United Kingdom. pp. 289–298.

van Wyk, B.E. & Gericke, N., 2000. People's plants: a guide to useful plants of southern Africa. Briza Publications, Pretoria, South Africa. 351 pp.

van Wyk, B. & van Wyk, P., 1997. Field guide to trees of southern Africa. Struik Publishers, Cape Town, South Africa. 536 pp.

van Wyk, B.E., van Heerden, F. & van Oudtshoorn, B., 2002. Poisonous plants of South Africa. Briza Publications, Pretoria, South Africa. 288 pp.

van Wyk, B.E., van Oudtshoorn, B. & Gericke, N., 1997. Medicinal plants of South Africa. Briza Publications, Pretoria, South Africa. 304 pp.

Vanucci, C., Lange, C., Lhommet, G., Dupont, B., Davoust, D., Vauchot, B., Clement, J.L. & Brunck, F., 1992. An insect antifeedant limonoid from seed of Khaya ivorensis. Phytochemistry 31(9): 3003–3004.

Vasey, N., 1997. How many red ruffed lemurs are left? International Journal of Primatology 18(2): 207–216.

Veenendaal, E.M., Swaine, M.D., Lecha, R.T., Walsh, M.F., Abebrese, I.K. & Owusu-Afriyie, K., 1996. Responses of West African forest tree seedlings to irradiance and soil fertility. Functional Ecology 10(4): 501–511.

Velásquez, J., Toro, M.E., Encinas, O., Rojas, L. & Usubillaga, A., 2000. Chemical composition of the essential oils of exudates from Pinus oocarpa Schiede. Flavour and Fragrance Journal 15(6): 432–433.

Venter, F. & Venter, J.-A., 1996. Making the most of indigenous trees. Briza publications, Capetown, South Africa. 304 pp.

Verdcourt, B., 1992. Verbenaceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 155 pp.

Verdcourt, B., 1996. Lauraceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 19 pp.

Verdcourt, B., 2001. Myrtaceae. In: Beentje, H.J. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 89 pp.

Verdoorn, I.C., 1981. The genus Cola in southern Africa. Bothalia 13(3–4): 277–279.

Verdoorn, I.C. & Herman, P.P.J., 1986. Revision of the genus Dombeya (Sterculiaceae) in southern Africa. Bothalia 16(1): 1–9.

Vermoesen, C., 1923. Manuel des essences forestières de la région équatoriale et du Mayombe. Brussels, Belgium. 282 pp.

Vernay, M., 2005. Un exemple d'utilisation de l'ayous (Triplochiton scleroxylon) dans la construction. Bois et Forêts des Tropiques 284: 35–43.

Vieux, A.S. & Kabele Ngiefu, C., 1970. Etude de quelques espèces oléagineuses de la République Démocratique du Congo. Oléagineux 25: 395–399.

Viisteensaari, J., Johansson, S., Kaarakka, V. & Luukkanen, O., 2000. Is the alien tree species Maesopsis eminii Engl. (Rhamnaceae) a threat to tropical forest conservation in the East Usambaras, Tanzania? Environmental Conservation 27(1): 76–81.

Vijaya, K.R., Murthy, A.R.S. & Srivasuki, K.P., 1993. Rapid multiplication of Carallia brachiata (Lour.) Merr. by terminal branch cuttings. Indian Forester 119(5): 367–370.

Villavelez, L.V. & Meniado, J.A., 1979. Notes on balsa (Ochroma pyramidale Cav.). Forpride Digest 8(3–4): 25–30.

Villiers, J.-F., 1973a. Avicenniaceae. Flore du Gabon. Volume 22. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 63–66.

Villiers, J.-F., 1973b. Bombacaceae. Flore du Gabon. Volume 22. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 31–54.

Villiers, J.-F., 1975a. Avicenniaceae. Flore du Cameroun. Volume 19. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 59–62.

Villiers, J.-F., 1975b. Bombacaceae. Flore du Cameroun. Volume 19. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 71–98.

Villiers, J.-F., 1984. Le genre Calpocalyx (Leguminosae, Mimosoideae) en Afrique. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, 4e série, section B, Adansonia 6(3): 297–311.

Villiers, J.-F., 1989. Leguminosae - Mimosoideae. Flore du Gabon. Volume 31. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 185 pp.

Villiers, J.-F., 1990. Contribution à l'étude du genre Newtonia Baillon (Leguminosae - Mimosoideae) en Afrique. Bulletin du Jardin botanique national de Belgique 60: 119–138.

Villiers, J.-F., 1994. Alantsilodendron Villiers, genre nouveau de Leguminosae-Mimosoideae de Madagascar. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, 4e série, 16, section B, Adansonia (1): 65–70.

Villiers, J.-F., 1995. Une nouvelle espèce du genre Adenanthera L. (Leguminosae, Mimosoideae) à Madagascar. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, 4e série, 16, section B, Adansonia (2–4): 227–230.

Visser, L.E., 1975. Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 75–15, Wageningen, Netherlands. 79 pp.
Vivien, J., 1990a. Fruitiers sauvages du Cameroun. Fruits Paris 45(2): 149–160.
Vivien, J., 1990b. Fruitiers sauvages du Cameroun. Fruits Paris 45(3): 291–307.
Vivien, J. & Faure, J.J., 1985. Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 565 pp.
Vivien, J. & Faure, J.J., 1988a. Fruitiers sauvages du Cameroun. Fruits Paris 43(9): 507–516.
Vivien, J. & Faure, J.J., 1988b. Fruitiers sauvages du Cameroun. Fruits Paris 43(11): 657–676.
Vivien, J. & Faure, J.J., 1988c. Fruitiers sauvages du Cameroun. Fruits Paris 44(5): 281–288.
Vivien, J. & Faure, J.J., 1989. Fruitiers sauvages du Cameroun. Fruits Paris 44(6): 351–362.
Vollesen, K., 1995a. Malvaceae. In: Edwards, S., Mesfin Tadesse & Hedberg, I. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 2, part 2. Canellaceae to Euphorbiaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 190–256.
Vollesen, K., 1995b. Sterculiaceae. In: Edwards, S., Mesfin Tadesse & Hedberg, I. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 2, part 2. Canellaceae to Euphorbiaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 165–185.
Vololomboahangy, T.E.S., 2004. Attractions culturelles. In: Proposition d'un plan d'aménagement pour le développement de l'écotourisme dans les deux communes rurales d'Ambohimitombo et d'Antoetra dans la sous préfecture d'Ambositra Province autonome de Fianarantsoa. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de maîtrise spécialisée en GRENE, Université de Toamasina, Madagascar. pp. 16–22.
von Breitenbach, F., 1963. The indigenous trees of Ethiopia. 2nd Edition. Ethiopian Forestry Association, Addis Ababa, Ethiopia. 305 pp.
von Breitenbach, F., 1994. The indigenous trees of Ethiopia. 3rd edition. Ethiopian Forestry Association, Addis Ababa, Ethiopia. 272 pp.
von dem Bussche, G.H., 1982a. The establishment of hardwood plantations for the production of furniture and joinery timber in the Transvaal. Part 1: planning and progress. South African Forestry Journal 121: 11–16.
von dem Bussche, G.H., 1982b. The establishment of hardwood plantations for the production of furniture and joinery timber in the Transvaal. Part 2: silviculture. South African Forestry Journal 121: 17–23.
von Maydell, H.-J., 1986. Trees and shrubs of the Sahel: their characteristics and uses. Schriftenreihe der GTZ No 196. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn, Germany. 525 pp.
Voorhoeve, A.G., 1965. Liberian high forest trees. A systematic botanical study of the 75 most important or frequent high forest trees, with reference to numerous related species. Pudoc, Wageningen, Netherlands. 416 pp.
Voorhoeve, A.G., 1979. Liberian high forest trees. A systematic botanical study of the 75 most important or frequent high forest trees, with reference to numerous related species. Agricultural Research Reports 652, 2nd Impression. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands. 416 pp.
Vozzo, J.A., 2002. Tropical tree seed manual. USDA, United States. 899 pp. [Internet] <http://www.rngr.net/Publications/ttsm>. Accessed August 2005.
Vyamana, V.G., Chamshama, S.A.O. & Mugasha, A.G., 2007. Effect of nursery practices on seedling survival and growth of selected miombo tree species, Morogoro, Tanzania. Discovery and Innovation 19(1–2): 122–138.
Wagenfuhr, R., 1979. A structural peculiarity of Antiaris africana Engl. IAWA Bulletin 4: 86.
Wagner, M.R., Atuahene, S.K.N. & Cobbinah, J.R., 1991. Forest entomology in West Tropical Africa: Forest insects of Ghana. Kluwer Academic Press, Dordrecht, Netherlands. 210 pp.
Wainhouse, D., Murphy, S., Greig, B., Webber, J. & Veille, M., 1998. The role of the bark beetle Cryphalus trypanus in the transmission of the vascular wilt pathogen of takamaka (Calophyllum inophyllum) in the Seychelles. Forest Ecology and Management 108(3): 193–199.
Walker, L.C., 1998. Bermuda: island paradise, ecological disaster. Journal of Forestry 96(11): 36–39.

Walter, C., Charity, J., Grace, L., Höfig, K., Möller, R. & Wagner, A., 2002. Gene technologies in Pinus radiata and Picea abies: tools for conifer biotechnology in the 21st century. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 70: 3–12.

Waterman, P.G. & Ampofo, S.A., 1984. Cytotoxic quassinoids from Odyendyea gabonensis stem bark: isolation and high-field NMR. Planta Medica 50: 261–266.

Watson, L. & Dallwitz, M.J., 1992. Grass genera of the world. CAB International, Wallingford. 1038 pp.

Watt, J.M. & Breyer-Brandwijk, M.G., 1962. The medicinal and poisonous plants of southern and eastern Africa. 2nd Edition. E. and S. Livingstone, London, United Kingdom. 1457 pp.

Weaver, P.L. & Francis, J.K., 1988. Growth of teak, mahogany and Spanish cedar on St. Croix, U.S. Virgin Islands. Turrialba 38(4): 308–317.

Webb, D.B., Wood, P.J., Smith, J.P. & Henman, G.S., 1984. A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations. 2nd Edition. Tropical Forestry Papers No 15. Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, United Kingdom. 256 pp.

Wencelius, F., Malagnoux, M. & Delaunay, J., 1975. Le teck en Côte d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical Côte d'Ivoire. 15 pp.

Wester, J. & Hogberg, P., 1989. New nodulating legume tree species from Guinea-Bissau, West Africa. Forest Ecology and Management 29(4): 311–314.

White, F., 1962. Forest flora of northern Rhodesia. Oxford University Press, London, United Kingdom. 455 pp.

White, M.G., 1966. The problem of the Phytolyma gall bug in the establishment of Chlorophora. Institute Paper No 37. Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, Oxford, United Kingdom. 52 pp.

White, F., 1977. Some new taxa in African Myrtaceae. Kirkia 10(2): 401–404.

White, F., 1978. Myrtaceae. In: Launert, E. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 4. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. pp. 183–212.

White, F., 1990. Ptaeroxylon obliquum (Ptaeroxylaceae), some other disjuncts, and the Quaternary history of African vegetation. Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, 4e série, section B, Adansonia 12(2): 139–185.

White, L., 2001. Forest-savanna dynamics and the origins of 'Marantaceae forest' in the Lopé Reserve, Gabon. In: Weber, B. & Vedder, A. (Editors). African rain forest ecology and conservation. Yale University Press, New Haven, United States. 141 pp.

White, L. & Abernethy, K., 1997. A guide to the vegetation of the Lopé Reserve, Gabon. 2nd edition. Wildlife Conservation Society, New York, United States. 224 pp.

White, F. & Styles, B.T., 1963. Meliaceae. In: Exell, A.W., Fernandes, A. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 2, part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 285–319.

White, L., McPherson, G. & Abernethy, K., 1999. Dacryodes buettneri. Flowering Plants of Africa 56: 70–73.

Whitehouse, C., Cheek, M., Andrews, S. & Verdcourt, B., 2001. Tiliaceae & Muntingiaceae. In: Beentje, H.J. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 120 pp.

Widjaja, E.A., 1995. Dendrocalamus giganteus Wallich ex Munro. In: Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 7. Bamboos. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 85–87.

Wiemann, M.C. & Williamson, G.B., 1988. Extreme radial changes in wood specific gravity in some tropical pioneers. Wood and Fiber Science 20(3): 344–349.

Wiemann, M.C. & Williamson, G.B., 1989. Wood specific gravity gradients in tropical dry and montane rain forest trees. American Journal of Botany 76(6): 924–928.

Wilczek, R., 1963. Tiliaceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 10. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 1–91.

Wilczek, R., Léonard, J., Hauman, L., Hoyle, A.C., Steyaert, R., Gilbert, G. & Boutique, R., 1952. Caesalpiniaceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo

belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 3. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 234–554.

Wild, H., 1961. Sterculiaceae. In: Exell, A.W. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 1, part 2. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 517–564.

Wild, H., 1963a. Burseraceae. In: Exell, A.W., Fernandes, A. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 2, part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 263–285.

Wild, H., 1963b. Tiliaceae. In: Exell, A.W., Fernandes, A. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 2, part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 33–91.

Wild, H. & Gonçalves, M.L., 1969. Tiliaceae. In: Fernandes, A. (Editor). Flora de Moçambique. No 28. Junta de Investigações do Ultramar, Lisbon, Portugal. 69 pp.

Wild, H. & Gonçalves, M.L., 1979. Sterculiaceae. In: Mendes, E.J. (Editor). Flora de Moçambique. No 27. Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Lisbon, Portugal. 57 pp.

Wild, H., Phipps, B. & Paiva, J., 1969. Simaroubaceae. In: Fernandes, A. (Editor). Flora de Moçambique. No 38. Junta de Investigações do Ultramar, Lisbon, Portugal. 7 pp.

Wilkie, P., Clark, A., Pennington, R.T., Cheek, M., Bayer, C. & Wilcock, C.C., 2006. Phylogenetic relationships within the subfamily Sterculioideae (Malvaceae/ Sterculiaceae-Sterculieae) using the chloroplast gene ndhF. Systematic Botany 31(1): 160–170.

Wilks, C. & Issembé, Y., 2000. Les arbres de la Guinée Equatoriale: Guide pratique d'identification: région continentale. Projet CUREF, Bata, Guinée Equatoriale. 546 pp.

Willan, R.L., 1985. A guide to forest seed handling. FAO Forestry Paper No 20/2. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 379 pp.

Williams, R.O., 1949. The useful and ornamental plants in Zanzibar and Pemba. Zanzibar, Tanzania. 497 pp.

Williamson, J., 1955. Useful plants of Nyasaland. The Government Printer, Zomba, Nyasaland. 168 pp.

Wimbush, S.H., 1945. The African alpine bamboo. Empire Forestry Journal 24: 33–39.

Wimbush, S.H., 1957. Catalogue of Kenya timbers. 2nd reprint. Government Printer, Nairobi, Kenya. 74 pp.

Wiselius, S.I., 1994. Hout-vademecum. 7th edition. Stichting Centrum Hout, Almere, Netherlands. Kluwer Techniek. 380 pp.

Wiselius, S.I., 1998a. Khaya A. Juss. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 310–313.

Wiselius, S.I., 1998b. Ochroma Sw. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 414–416.

Wong, W.C. & Khoo, K.C., 1980. Gmelina arborea - a literature review. Report 14. Forest Research Institute Malaysia, Kepong, Malaysia.

Worbes, M., Staschel, R., Roloff, A. & Junk, W.J., 2003. Tree ring analysis reveals age structure, dynamics and wood production of a natural forest stand in Cameroon. Forest Ecology and Management 173: 105–123.

World Agroforestry Centre, undated. Agroforestree Database. [Internet] World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, Kenya. <http://www.worldagroforestry.org/Sites/TreeDBS/aft.asp>. Accessed December 2004 - May 2008.

World Conservation Monitoring Centre, 1998a. Dacryodes igaganga. In: IUCN. 2007 IUCN Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed December 2007.

World Conservation Monitoring Centre, 1998b. Guarea thompsonii. In: IUCN. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed February 2008.

World Conservation Monitoring Centre, 1998c. Lecomtedoxa nogo. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed March 2007.

World Conservation Monitoring Centre, 1998d. Premna maxima. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed February 2007.

World Conservation Monitoring Centre, 1998e. Xanthocercis rabiensis. In: IUCN. 2006 Red list of threatened species. [Internet] <http://www.iucnredlist.org>. Accessed October 2006.

World Conservation Monitoring Centre, 2000. Araucaria cunninghamii. [Internet] Tree Conservation Information Service. Global Trees Campaign. Cambridge, United Kingdom. <http://www.unep-wcmc.org/isdb/Taxonomy/tax-species result.cfm?source=plants&genus= Araucaria&species=cunninghamii&tabname=names>. Accessed December 2005.

Wormald, T.J., 1975. Pinus patula. Tropical Forestry Papers No 7. Department of Forestry, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, United Kingdom. 172 pp.

Wright, W.G. & Warren, F.L., 1967. Rhizophoraceae alkaloids. Part 1. Four sulphur-containing bases from Cassipourea spp. Journal of the Chemical Society, Section C, Organic Chemistry, 1967: 283–284.

Wubet, T., Kottke, I., Demel Teketay & Oberwinkler, F., 2003. Mycorrhizal status of indigenous trees in dry Afromontane forests of Ethiopia. Forest Ecology and Management 179: 387–399.

Yamada, T., 1999. A report of the ethnobotany of the Nyindu in the eastern part of the former Zaire. African Study Monographs 20(1): 1–72.

Yao, C.E., 1981. Survival and growth of mahogany (Swietenia macrophylla King) seedlings under fertilized grassland condition. Sylvatrop 6(4): 203–217.

Yap, S.K., Sosef, M.S.M. & Sudo, S., 1993. Gmelina L. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen. Netherlands. pp. 215–221.

Yeboah, D., 2000. Mechanical properties of branchwood of Terminalia ivorensis and Aningeria robusta. MSc Wood Technology degree thesis, Department of Wood Science and Technology, Institute of Renewable Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. 70 pp.

Yenesew, A., Derese, S., Irungu, B., Midiwo, J.O., Waters, N.C., Liyala, P., Akala, H., Heydenreich, M. & Peter, M.G., 2003. Flavonoids and isoflavonoids with antiplasmodial activities from the root bark of Erythrina abyssinica. Planta Medica 69(7): 658–661.

Yenesew, A., Induli, M., Derese, S., Midiwo, J.O., Heydenreich, M., Peter, M.G., Akala, H., Wangui, J., Liyala, P. & Waters, N.C., 2004. Anti-plasmodial flavonoids from the stem bark of Erythrina abyssinica. Phytochemistry 65(22): 3029–3032.

Ylhäisi, J., 2003. Forest privatisation and the role of community in forests and nature protection in Tanzania. Environmental Science & Policy 6(3): 279–290.

Yvon, J., 1975. Le nieuk. Bois et Forêts des Tropiques 159: 73–76.

Zambia Forest Department, 1979a. Adina microcephala, Amblygonocarpus andongensis. Technical Note No 5/79. Zambia Forest Department, Division of Forest Products Research, Kitwe, Zambia. 5 pp.

Zambia Forest Department, 1979b. Albizia adianthifolia, Albizia versicolor. Technical Note No 3/79. Zambia Forest Department, Division of Forest Products Research, Kitwe, Zambia. 6 pp.

Zambia Forest Department, 1979c. Timbers of Zambia: Newtonia buchananii, Olea capensis. Zambia Forest Department, Division of Forest Products Research, Kitwe, Zambia. 4 pp.

Zambia Forest Department, 1979d. Timbers of Zambia: Sclerocarya caffra, Syzygium cordatum. Zambia Forest Department, Division of Forest Products Research, Kitwe, Zambia. 4 pp.

Zhang, H., Wang, X., Chen, F., Androulakis, X.M. & Wargovich, M.J., 2007. Anticancer activity of limonoid from Khaya senegalensis. Phytotherapy Research 21(8): 731–734.

Zirihi, G.N., Mambu, L., Guédé-Guina, F., Bodo, B. & Grellier, P., 2005. In vitro antiplasmodial activity and cytotoxicity of 33 West African plants used for the treatment of malaria. Journal of Ethnopharmacology 98: 281–285.

Zolho, R., 2005. Effect of fire frequency on the regeneration of miombo woodland in Nhambita, Mozambique. [Internet] MSc thesis, University of Edinburgh, United Kingdom. 71 pp. <http://www.miombo.org.uk/RZMSc.pdf>. Accessed April 2008.

Zollo, P.H.A., Ndoye, C., Koudou, J., Menut, C., Lamaty, G. & Bessière, J.M., 1999. Aromatic plants of tropical Central Africa IV: Chemical composition of bark essential oils of Entandrophragma cylindricum Sprague growing in Cameroon and in Central African Republic. Journal of Essential Oil Research 11(2): 173–175.

Index des noms scientifiques des plantes

Les numéros de page en caractères gras renvoient au traitement principal ; ceux en italique renvoient aux dessins au trait.

Index des noms vernaculaires des plantes



PROTA

Plant Resources of Tropical Africa

Ressources végétales de l'Afrique tropicale

PROTA en bref

Le programme "Ressources végétales de l'Afrique tropicale" (PROTA) a été lancé en 2000 et est devenu un partenariat de 11 institutions dans 11 pays pendant la Phase préparatoire 2000–2003. Depuis le 19 février 2003, PROTA fonctionne en tant que fondation internationale, domiciliée à Wageningen, Pays-Bas.

PROTA est un important programme "de synthèse d'informations et de rapatriement des connaissances". Ce programme se propose d'introduire dans le domaine public (africain) la "littérature mondiale" sur les plantes utiles de l'Afrique tropicale, accessible uniquement à quelques privilégiés à l'heure actuelle, et de contribuer à une plus grande conscience des plantes et à leur usage durable, dans le respect des connaissances traditionnelles et des droits de propriété intellectuelle. PROTA décrira les quelque 7000 plantes utiles pendant la Phase opérationnelle 2003–2012. Les véhicules d'information seront des bases de données sur le web (www.prota.org) accessibles gratuitement, une série de livres et de CD-Rom à prix bas représentant 16 groupes d'usage, et des produits spéciaux par groupe d'usage pour les acteurs du développement rural, de l'éducation, de la recherche et de la politique (tous en anglais et en français).

PROTA 1:	Céréales et légumes secs (2006)	PROTA 10:	Bois de feu
PROTA 2:	Légumes (2004)	PROTA 11(1):	Plantes médicinales 1 (2008)
PROTA 3:	Colorants et tanins (2005)	PROTA 12:	Epices et condiments
PROTA 4:	Plantes ornementales	PROTA 13:	Huiles essentielles et exsudats
PROTA 5:	Plantes fourragères	PROTA 14:	Oléagineux (2007)
PROTA 6:	Fruits	PROTA 15:	Plantes stimulantes
PROTA 7(1):	Bois d'œuvre 1 (2008)	PROTA 16:	Plantes à fibres
PROTA 8:	Sucres et amidons		
PROTA 9:	Plantes auxiliaires		

PROTA, B.P. 341, 6700 AH Wageningen, Pays-Bas (www.prota.org)



partageons les connaissances au profit des communautés rurales

sharing knowledge, improving rural livelihoods

Le CTA en bref

Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) a été créé en 1983 dans le cadre de la Convention de Lomé entre les Etats du Groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et les pays membres de l'Union européenne. Depuis 2000, le CTA exerce ses activités dans le cadre de l'Accord de Cotonou ACP-CE.

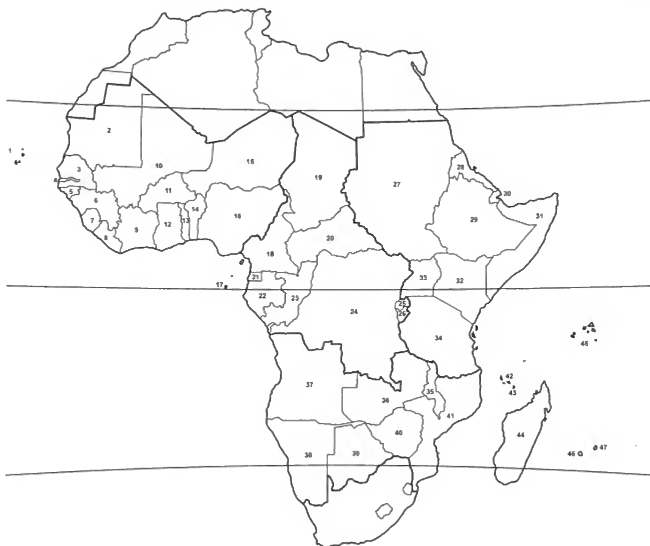
Le CTA a pour mission de développer et de fournir des services qui améliorent l'accès des pays ACP à l'information pour le développement agricole et rural, et de renforcer les capacités de ces pays à produire, acquérir, échanger et exploiter l'information dans ce domaine. Les programmes du CTA sont conçus pour : fournir un large éventail de produits et services d'information et mieux faire connaître les sources d'information pertinentes ; encourager l'utilisation combinée de canaux de communication adéquats et intensifier les contacts et les échanges d'information, entre les acteurs ACP en particulier ; renforcer la capacité ACP à produire et à gérer l'information agricole et à mettre en œuvre des stratégies de GIC, notamment en rapport avec la science et la technologie. Le travail du CTA tient compte de l'évolution des méthodologies et des questions transversales telles que le genre et le capital social.

Le CTA est financé par l'Union Européenne.

CTA, B.P. 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas (www.cta.int)







AFRIQUE DE L'OUEST

1. Cap-Vert
2. Mauritanie
3. Sénégal
4. Gambie
5. Guinée-Bissau
6. Guinée
7. Sierra Leone
8. Liberia
9. Côte d'Ivoire
10. Mali
11. Burkina Faso
12. Ghana
13. Togo
14. Bénin
15. Niger
16. Nigeria

AFRIQUE CENTRALE

17. São Tomé-et-Principe
18. Cameroun
19. Tchad
20. Centrafrique
21. Guinée équatoriale
22. Gabon
23. Congo
24. République démocratique du Congo
25. Rwanda
26. Burundi

AFRIQUE DE L'EST

27. Soudan
28. Erythrée
29. Ethiopie
30. Djibouti
31. Somalie
32. Kenya
33. Ouganda
34. Tanzanie

AFRIQUE AUSTRALE

35. Malawi
36. Zambie
37. Angola
38. Namibie
39. Botswana
40. Zimbabwe
41. Mozambique

ILES DE L'OCEAN INDIEN

42. Comores
43. Mayotte (Fr)
44. Madagascar
45. Seychelles
46. Réunion (Fr)
47. Maurice

PROTA (Ressources végétales de l'Afrique tropicale) est un programme international portant sur quelque 7000 plantes utiles de l'Afrique tropicale. Son objectif est de rendre la masse des données dispersées sur ces ressources végétales disponible pour l'enseignement, la vulgarisation, la recherche et l'économie au travers de bases de données sur Internet, de livres, de CD-Roms et de produits dérivés tels que brochures, prospectus et manuels. Disposer d'une connaissance approfondie des ressources végétales est essentiel pour parvenir à des systèmes d'utilisation de la terre écologiquement équilibrés. Une équipe internationale de nombreux experts contribue à la rédaction des textes sur les espèces. Toutes les espèces sont décrites selon un modèle normalisé qui détaille les aspects suivants : usages, commerce, propriétés, botanique, écologie, agronomie ou sylviculture, ressources génétiques, sélection, perspectives et bibliographie. Dans la série imprimée, les espèces sont classées par groupes d'usage. Pour plus d'information : www.prota.org. Pour questionner "Protabase" : database.prota.org/recherche.htm.

Bois d'œuvre 1

PROTA 7 porte sur les arbres à bois d'œuvre de l'Afrique tropicale. La base de données PROTA "SPECIESLIST" répertorie 1751 espèces utilisées comme telles. 907 parmi elles sont des bois d'œuvre dont c'est l'usage primaire, et seules ces espèces ont été retenues pour le volume 7, qui est divisé en 2 tomes. Ce tome 7(1) décrit 511 espèces appartenant à une sélection de 25 familles botaniques. Les autres espèces dont l'usage primaire est le bois d'œuvre seront traitées dans le tome PROTA 7(2). Dans ce tome, les plantes qui sont utilisées comme bois d'œuvre à titre secondaire seront listées comme "Bois d'œuvre ayant un autre usage primaire" et seront renvoyées à d'autres volumes de l'encyclopédie.
Dans PROTA 7(1), les 511 bois d'œuvre retenus sont décrits au sein de 280 articles de synthèse, ce qui implique que 231 espèces ne sont que mentionnées et brièvement décrites dans les articles sur les espèces apparentées plus importantes ; elles ne font pas l'objet d'un article séparé par manque de données.

ISBN 978-90-5782-211-7 / 978-3-8236-1543-9 (livre seul)
ISBN 978-90-5782-212-4 / 978-3-8236-1544-6 (livre + CD-Rom)



PROTA, Wageningen, Pays-Bas



Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas



CTA, Wageningen, Pays-Bas